



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Rehabilitación de la infraestructura para mejorar el funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales del C.P. Villa Hermosa-Ancash, 2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTOR:

Br. Erica Sánchez Ahuanari (ORCID: 0000-0002-0817-4334)

ASESOR:

Mg. Ing. Susy Giovana Ramos Gallegos (ORCID: 0000-0003-0554-005X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LIMA – PERÚ

2019

Dedicatoria:

A mis Hijos

Por la comprensión, paciencia y apoyo en todo momento, y ser la fortaleza y motivación para seguir adelante, el cual me permitió lograr uno de mis objetivos.

A mis padres

Quienes me formaron con humildad, sencillez, disciplina, rectitud y buenos principios, me enseñaron a luchar para lograr y alcanzar mis objetivos.

A nuestro señor

Y, por último, pero no menos importante, pues sin él ninguno de nosotros existiera. Porque me permitió llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr uno de mis objetivos, además de su infinita bondad, sabiduría, paciencia y amor.

Agradecimiento

A mis padres e hijos por todo el apoyo y esfuerzo que me brindaron para sobresalir en este mundo de grandes retos y lleno de competencias.

Página del jurado

Declaratoria de Autenticidad



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Declaratoria de Originalidad del Autor


Yo, **SANCHEZ AHUANARI, Erica** estudiante de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima Norte, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Informe de Investigación titulado:

"Rehabilitación de la infraestructura para mejorar el funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales del C.P. Villa Hermosa-Ancash, 2019.", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima 14 de diciembre de 2019

Apellidos y Nombres del Autor SANCHEZ AHUANARI, Erica	
DNI: 40101514	Firma 
ORCID: 0000-0002-0817-4334	



Índice

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de Autenticidad	v
Índice	vi
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	13
2.1. Tipo de Diseño de Investigación	14
2.1.1. Tipo de investigación	14
2.1.2. Nivel de Investigación	14
2.1.3. Método	15
2.2. Operacionalización de Variable	15
2.2.1. Variable Independiente: Rehabilitación de la infraestructura	15
2.2.2. Variable Dependiente: Mejorar el funcionamiento de la PTAR	15
2.3. Población, muestra y muestreo	17
2.3.1. Población	17
2.3.2. Muestra	18
2.3.3. Muestreo	18
2.4. Técnicas e instrumentos de datos, validez y confiabilidad	18
2.4.1. Técnicas de recolección de datos	18
2.4.2. Instrumentos de recolección de datos	18
2.4.3. Validez	20
2.4.4. Confiabilidad	20
2.5. Procedimiento.	21
2.6. Método de análisis de datos.	25
2.7. Aspectos éticos.	25
III. RESULTADOS	26
3.1. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	73
IV. DISCUSIÓN	77
V. CONCLUSIONES	79

VI. RECOMENDACIONES	81
REFERENCIAS	83
ANEXOS	90
ANEXO N° 01: Mapa de ubicación de la PTAR	90
ANEXO N° 02: Panel fotográfico	91
MATRIZ DE CONSISTENCIA	94

Resumen

El presente trabajo de investigación que realizare a continuación tiene como título Rehabilitación de la infraestructura para la mejorar el funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales del C.P. Villa Hermosa – Ancash, 2019, con la que determinaremos el estado de la infraestructura de la PTAR (muros de concreto armado). La población del distrito de Casma se encuentra en crecimiento por consiguiente el C.P. Villa Hermosa, necesita realizar el ordenamiento urbanístico para poder realizar el mejoramiento de las vías de acceso y los servicios básicos para que la población pueda crecer en forma ordenada al respecto de rehabilitación de la infraestructura, se tomó la teoría de Prada (2005) quien señala la necesidad de evaluar los componentes de la planta de tratamiento, el método de separación de los sólidos y el estudio de los caudales, así como también la mejora del funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales, el investigador Despaigne (2016) propone la medición de volúmenes de las aguas residuales, el mantenimiento de la planta y la disposición del material contaminante.

Esta investigación es de tipo aplicada, de diseño experimental pues al manipular intencionalmente la variable independiente se observó los efectos en la variable dependiente. La población consistió en la planta de tratamiento de Centro Poblado Villa Hermosa del distrito de Casma y la muestra la planta de tratamiento de aguas residuales. Se determinó finalmente considerar la aplicación de la Norma OS.090, tanto para los diseños de caudales como para la infraestructura, así como también los planes de mantenimiento, preventivo y correctivo, la disposición de los contaminantes y adicionar un lecho de secado para la mejora del funcionamiento de la planta.

Palabras claves: rehabilitación, infraestructura, funcionamiento, tratamiento de aguas residuales.

Abstract

The present research work that I will carry out below is entitled Rehabilitation of the infrastructure to improve the operation of the wastewater treatment plant of the C.P. Villa Hermosa - Ancash, 2019, with which we will determine the state of the infrastructure of the WWTP (reinforced concrete walls). The population of the Casma district is growing as a result of the C.P. Villa Hermosa, needs to carry out the urban planning to be able to improve the access roads and basic services so that the population can grow in an orderly way regarding the rehabilitation of infrastructure, the Prada theory (2005) was taken, who points out The need to evaluate the components of the treatment plant, the method of separation of solids and the study of flows, as well as the improvement of the operation of the wastewater treatment plant, the researcher Despaigne (2016) proposes the measurement of wastewater volumes, maintenance of the plant and disposal of the contaminant material.

This research is of the applied type, experimental design because when intentionally manipulating the independent variable, the effects on the dependent variable were observed. The population consisted of the Villa Hermosa Village Center treatment plant in the Casma district and the wastewater treatment plant sample. It was finally determined to consider the application of Standard OS.090, both for the flow designs and for the infrastructure, as well as the maintenance, preventive and corrective plans, the disposal of the pollutants and to add a drying bed for improvement of the operation of the plant.

Keywords: rehabilitation, infrastructure, operation, treatment of sewage water

I. INTRODUCCIÓN

El suministro de agua es escaso en más del 80% de la población de América Latina; del total de aguas residuales el 70% no tiene ningún tipo de proceso y se junta directo al ciclo de agua. El tratamiento es necesario si se desea reutilizar el agua, en el Perú solo se realiza una inversión del 30% para el tratamiento de agua residual, de acuerdo al Plan Nacional de Saneamiento Urbano y Rural 2006-2015. El mal manejo del agua se ve en niveles primaria, secundaria y terciario en las fuentes de agua, las principales esencias que infecta este líquido son orgánicas e inorgánicas. En todos los casos, la profanación del agua pone a la Salud Pública en riesgo, de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS). Es preocupante la profanación de agua, que deriva de la presencia de altos niveles de arsénico inorgánico, plomo y cadmio por las emanaciones negativas tales como cáncer, diabetes mellitus, y padecimientos cardiovasculares. En los distritos de Lima, La Oroya y Juliaca, el rango de la agrupación de arsénico inorgánico fue de 13 to 193 mg/l para las aguas subterráneas y superficiales, más alto que el límite de 10 mg/l según lo recomendado por la OMS. En el Centro Poblado Villa Hermosa de la ciudad de Casma tiene una planta de tratamiento de agua residuales (PTAR), la cual cuenta como sistema de tratamiento de lagunas de estabilización, la cual se encuentra totalmente colapsa, (solo opera una gran caja de paso, no existiendo ningún tipo de tratamiento o depuración), en el año 2013 se ejecutó una obra de saneamiento denominada; Línea emisora, estación de bombeo de aguas residuales y una PTAR con el cual se pretendió mejorar y ampliar el tratamiento de aguas residuales para el centro poblado Villa Hermosa, pero dicha obra fue paralizada y en la actualidad no está culminada y se encuentra en estado de abandono. Por lo que el proyecto paralizado contemplaba la ejecución de 04 lagunas de estabilización como sistema de tratamiento, dos lagunas para tratamiento primario y dos lagunas para tratamiento secundario, pero lo que no estaba contemplado era el componente de disposición final hacia un cuerpo receptor. Al respecto para la disposición final se estaba planteando dos zonas como disposición final, las cuales son: La playa de puerto Casma, playa de Tortugas, todas ellas estaban con una sólida oposición por parte de la población y en ese sentido no pasaría el impacto ambiental, en donde la población del lugar de influencia del proyecto esté de acuerdo con el proyecto planteado. Existe una tercera opción es el rehúso de las aguas residuales tratadas por el cultivo de árboles como eucalipto australiano, grass y un vivero forestal en donde se puedan cultivar plantas que se consigan vender para parques y jardines dentro del ámbito local,

provincial o nacional, y de esta forma hacer de este proyecto sostenible. Dentro de los estudios previos de índole nacional, se puede citar el estudio de **Torres, Freddy (2017)** en su investigación de tesis “Rehabilitación de la Infraestructura para la mejora de tratamiento de aguas residuales, Caujul – Lima - 2017”, para obtener del título profesional de Ingeniero Civil, manifiesta en su **objetivo** ha sido de qué medida se puede rehabilitar la infraestructura, mejorando las medidas de los componentes y tener un control de la planta de tratamiento de Aguas Residuales, asimismo **concluye** que se debe tener un control sobre mediciones de los caudales, para que permita la operacionalización de tratamiento de agua; de igual forma **recomienda** la evaluación de los diferentes componentes a nivel estructural e hidráulico dentro de las instalaciones, aplicación de las normas y parámetros establecidos sobre mantenimiento correctivo como preventivo según los resultados de estudio para su puesta en marcha. De igual forma **Prada (2005)** para su tesis de “Evaluación, Mejoramiento y Optimización de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Ciudad de Soritor, Moyobamba – Perú”, para obtener el título profesional de Ingeniero Ambiental, de la Universidad Nacional de San Martín, Moyobamba, propuso en su **objetivo principal** extender la vida útil del PTAR-Soritor, realizando modificaciones en sus estructuras y correcciones en otras con la finalidad de mantener una buena calidad, clasificando en función a la conglomeración de coliformes fecales de acuerdo a “Ley general de aguas y sus reglamentos”. La **metodología** empleada fue verificar y recolectar datos in situ según la norma vigente, **Concluyó** que los elementos residuales contaminan este líquido en la superficie y subterráneo esto daña el ambiente y la planta de tratamiento no llega a la eficacia de cubrir esta demanda de agua, muy aparte de la falta de mantenimiento y operación, se **recomendó** el levantamiento de estructuras para la mejora y optimización de la planta, adecuada higiene asegurando la seguridad de los responsables sin perturbar el habitual funcionamiento de la planta, cumplir los estudios del agua receptora para identificar su alta conglomeración y condiciones climatológicas específicas y críticas de operación que admitan contar con valores más confiables para calcular el comportamiento de los microbios y la eficacia del tratamiento. Otro de los estudios corresponde a **Dueñas, Raisa (2015)** propone en su tesis "Evaluación y Propuestas de Mejoramiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Centro Poblado de Quiquijana, distrito de Quiquijana, Provincia de Quispicanchis" de la Universidad Católica de Santa María. Arequipa, programa profesional de Ingeniería Civil, señaló que el principal **objetivo** ha sido evaluar la eficiencia y funcionamiento infraestructura de la planta de tratamiento de agua residuales, esta estructura

ya tiene 10 años de funcionamiento se busca mejorar su tratamiento para que cumplan con los límites máximo permisibles en cuanto a la calidad de su efluente. Asimismo, se recomendó dar mantenimientos mínimos para que cumpla con la operación y con esto poder tratar el agua hasta los niveles mínimos, con esto poder devolver el agua a su estado natural, se debe implementar medidas de prevención para el transporte y tratamiento de riesgos, se debe cumplir con la eficacia y el control de la contaminación ambiental. Por lo que **Gutarra, Rogers (2016)** manifiesta en su tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil "Diseño de la Infraestructura para el tratamiento de aguas residuales mediante biodiscos del sistema de alcantarillado de la localidad de Huayllaspanca - Sapallanga" de la Universidad Peruana Los Andes, Huancayo. Teniendo como **objetivo** un diseño de la infraestructura para el tratamiento de aguas residuales en el sistema de alcantarillado. Teniendo como **método** una investigación básica o pura, de nivel explicativo y diseño cuasi experimental. **Concluyó** que los biodiscos reduce su demanda a 15 mg/l de acuerdo a los parámetros, se **recomienda** realizar investigaciones sobre de plantas de tratamientos que se adecue a cada zona del Perú y teniendo en cuenta los límites máximos permisibles de las aguas que serán vertidas en los ríos. Mientras que **Ore (2012)** indica en su tesis "Integración de tratamiento y reusó: propuesta metodológica para la formulación y evaluación de proyectos de inversión de reusó de aguas residuales domesticas" para optar el título profesional de Ingeniero Economista, de la Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú. Tuvo como **objetivo** reconocer y detallar los aspectos más importantes en la formulación y evaluación del proyecto, asimismo justificar la necesidad de integrar el uso y proceso de aguas residuales domésticas. En cuanto a la metodología el autor utilizó el tipo de **investigación cualitativo, descriptiva**, diseño no experimental longitudinal. Finalmente **concluyó** que las EPS están orientado exclusivamente al saneamiento sin tener en cuenta que la gran parte de sus afluentes son destinados para el regadío agrícola y áreas verdes; y la poca eficacia e insostenibilidad de las empresas operadores al no contar con recursos de inversión, ejecución y mantenimiento en plantas de tratamiento de aguas residuales. Finalmente **recomienda** utilizar aguas residuales tratadas para el regadío de áreas verdes y así optimizar el uso de agua potable; así mismo contar con un programa periódico para el monitoreo del proceso y calidad de las plantas de tratamientos de aguas residuales. Como **Despaigne, Reinier (2016)** indica en su Propuesta de Rehabilitación de la planta de tratamiento de agua residual de la Universidad Martha Abreu de las Villas, Facultad de construcciones departamento de Ingeniería Hidráulica, Villa Clara, Cuba. Como **objetivo** el desarrollo de mejoras de las instalaciones existentes de la planta de

tratamiento para que cumplan con las características mínimas para que regrese al ambiente, **concluyó** que existe deficiencia en el tratamiento de las aguas residuales, esto afecta al río porque lo contamina si no tiene un buen proceso de tratamiento el agua residual, se desea implementar las medidas de seguridad para la reducción de enfermedades infecciosas. Se **recomendó** planear el cálculo de inversión para rehabilitar la planta de tratamiento, se evaluarán las redes sanitarias y sus condiciones, se desea determinar el caudal que ingresa y la calidad del agua que sale mediante análisis microbiológico. Por tanto, **Rodríguez, Daniel (2011)** presento en su proyecto de tesis, "Rehabilitación de la Planta de Tratamiento de agua residual aireada de condominio San Jorge Quetzaltenango", para optar el título de Ingeniero Civil administrativo, Facultad de Ingeniería de la Universidad Rafael Landívar de Guatemala, teniendo como **objetivo** el análisis del funcionamiento de la planta de tratamiento. La **metodología** ha sido de nivel descriptivo explicativo detallo el funcionamiento de la planta de tratamiento. **Concluyó** para la rehabilitación de sistema de tratamiento de agua residual será necesario conocer cómo trabaja sus componente del sistema y existe varios tipos de planta de tratamiento de agua residual aireada, pero todas cumplen los parámetros. **Recomendó** que se debe hacer mantenimiento preventivo y limpiar los tanques de sedimentación una vez por año y los tanques de aireación se debe hacer cada cinco años; en el caso se utilice equipos mecánicos y eléctricos se hará revisión cada seis meses y se realizara un análisis al agua ingresan y egresan de la planta para poder controlar los parámetros mínimos. Asimismo, **Gonzáles Jean y Gómez Katherine, (2016)** en su trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Civil, "Optimización de la Planta de Tratamiento de aguas residuales del municipio de Bojacá-Cundinamarca" de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Colombia, Bogotá, teniendo como **objetivo** la evaluación desde el aspecto técnico de la planta de tratamiento y dio como alternativa mejorar la eficiencia en la remoción de los residuos orgánicos. La **metodología** ha sido de nivel descriptivo explicativo detallo el funcionamiento de la planta de tratamiento. Se **concluyó** que la planta de tratamiento no cumple con los parámetros que ha sido diseñada, el caudal de diseño era de 7l/s, y llega a ingresar 11 It/s, el sobrante se vierte directo a la laguna sin ningún tipo de tratamiento. Finalmente **recomendó** realizar un mejoramiento en su capacidad y eficiencia del sistema. Se dice que **Rehabilitación** son mejoras y mantenimiento en un bien, habitabilidad, seguridad, confortabilidad con el fin de alargar su funcionamiento. (Yantorno,2011,p.12); asimismo “ Es la rehabilitación de los servicios básicos para la reparación del daño físico, ambiental, social y económico en la zona afectada

por una emergencia o desastre” (Icochea, 2014, p.19) así como en **Infraestructura urbana** es el sistema de apoyo a espacios, integrados por instalaciones de tipo aéreo, subterráneo o ideal, presentando cierta rigidez estructural. Se caracteriza por servicios de infraestructura conformada por redes de diverso tipo y plantas de producción (Yantorno, 2011, p.8) y la **Infraestructura** abarca un conjunto de estructuras de ingeniería y equipos e instalaciones de larga vida útil que constituyen la base sobre la cual se produce la presentación de servicios para los sectores productivos y hogares. (Perrotti D. Sanchez E.2011,p.8). Así como el “Tratamiento de aguas residuales mediante el procedimiento orgánico denominado transformación aeróbica, en esta etapa los microorganismos utilizan oxígeno para digerir las aguas residuales y transformarlas en un líquido claro y limpio”. (Pérez, 2013, p.17); Las plantas de tratamiento de Aguas Residuales aireadas se componen en:

- Sección de dos cámaras, una de aireación y otra de sedimentación.
- Sistema electromecánico compuesto por motores, sopladores y panel de control eléctrico.
- Sistema de impulsión de aire compuesto por tubería de hierro galvanizado o PVC válvulas de unión y difusores de aire.
- Equipamiento adicional.

Las aguas residuales son las impurezas por acción de contaminantes, sufriendo una pérdida en su calidad que puede ser mejorada por un tratamiento. Tiene las características de acarrear desechos de origen humano y animal, desperdicios caseros, desechos industriales, corrientes pluviales y contaminantes originados por la actividad agrícola. (Ramalho, 1993). También “Son basuras líquidas y residuos sólidos ocasionados por la ocupación diaria del ser humano, etc.; y son aglomeradas por las redes de alcantarillado que transmite a la planta de tratamiento de aguas residuales, el caudal de agua residual no siempre tiene un fluido regular durante el día, en el caso de sistemas separativos de alcantarillado”. (Rojas, 2002, p.15).

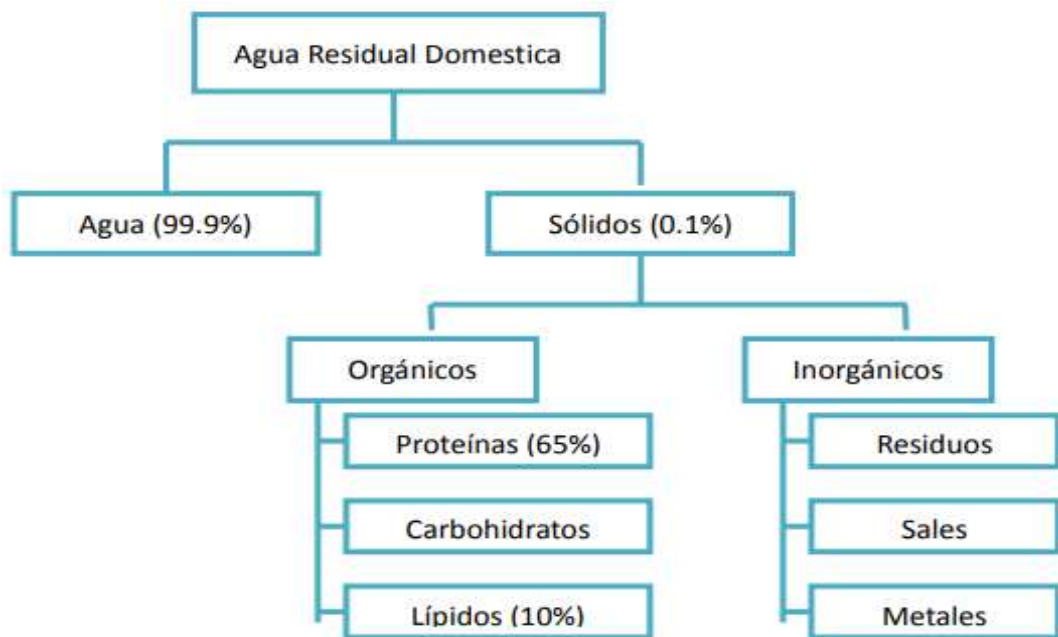


Figura 1: Porcentaje de composición de aguas residuales

“Los residuos en el agua se forman fundamentalmente de sólidos en un 0.1%, diluidos en el agua. Se demanda batir un 80% de sólidos del agua contaminada, para que esta pueda ser reutilizada .ya que el agua fluida es portador de microorganismos patógenos y agentes tóxicos, los cuales se forman en el proceso de tratamiento de aguas residuales (Aguirre, 2005 p. 22). En la **Cámara de ingreso** “Para saber dónde se debe ubicar la recepción de los desagües para el sistema de estructuras de alcantarillado hay que tener en cuenta sus condiciones topográficas, así como las pendientes del terreno, a fin de poder disipar energía y para poder conseguir velocidades que sean las indicadas para iniciar los procedimientos”. (OPS/OMS, 2006, p. 35). Los **Tanques para sedimentos** “Sirven para recibir las aguas residuales crudas, las formas de éstos podrían ser en rectángulo o círculo. Como se aprecia en la figura para la forma de rectángulo, el agua residual pasa junto del área de ingreso del tanque y se encuentra moviéndose a escasa celeridad longitudinalmente que termina por descargarse en el lado opuesto. En la entrada aparece una pantalla para disipar la celeridad del afluente dirigiéndose el flujo con dirección para abajo, por lo que el material que se pretende sedimentar termina depositándose en la base del fondo”. (Romero J., 2008, p.635).

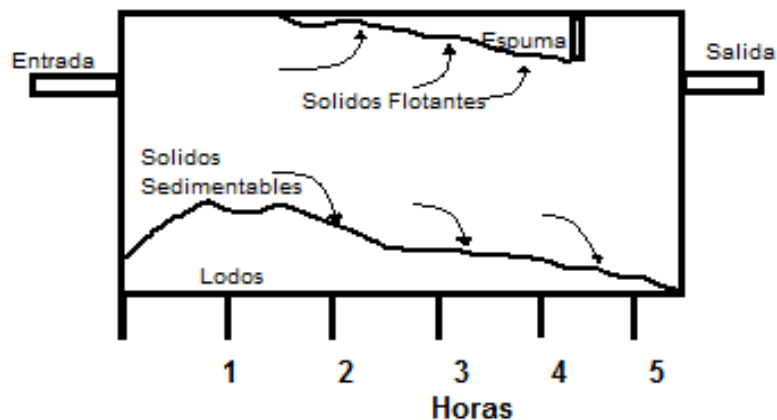


Figura 2: sedimentado diseño presentado por Gonzáles, (2015).

El **Registro y Distribución** “su objetivo es que el agua con residuos proveniente del tanque de sedimentos se distribuya adecuadamente en el lugar destinado para su destilación. Por lo cual se colocan al mismo nivel todas las tuberías de salida. Se sugiere ubicar el conducto de ingreso a una medida de 5cm de la caja y 1 cm para las tuberías de salida que están conectadas del mismo fondo (Rodríguez, 2008, p.6).

En las **Cámaras de percolación** son “Camas de profundidades distintas repletos con material sintetizado o rocas de amorfas, estas se aplican como relleno para dar paso a las aguas residuales, ingresando por una capa de limo orgánico que cubre el material”. (Ramalho, 2003, p.475). Y en **Separación de Sólidos**, hay muchos métodos de división que se pueden manejar para detener residuos en suspensión y sustancias diluidas de un fluido. Los métodos se pueden agrupar en función a la dimensión en la que se basan para llevar el proceso de dispersión. **La Sedimentación**, “Usadas en los procedimientos de aguas residuales para la división de sólidos en suspensión. Su expulsión se basa en la diferencia de pesos definidos de los elementos sólidos y el líquido en donde se hallan. Podría considerarse tres métodos de sedimentación: discreta, con floculación y por zonas”. (Ramalho, 2003, p. 92-93). La **Centrifugación** es un “Paso muy manejado para la división de líquidos de diferentes consistencias concentración de lodos o división de sólidos, aplicable a la deshidratación de lodos en aguas residuales”. (Metcalf & Eddy, 1995, p.973). Con respecto a la **Filtración** es “El proceso de aguas residuales, la destilación es una acción utilizada para remover sólidos, material no sedimentable, metales pesados, virus; es decir, para certificar la calidad superior del efluente secundario” (Romero, 2008, p. 659). Así como los **Caudales**

de diseño, estimado con el cual se diseñan los equipos, dispositivos y estructuras. El diseño hidráulico de la planta se realiza para el caudal máximo horario. La modularización de caudales para la expansión futura de la planta de tratamiento debe asociarse a estudios de costo mínimo. Para el cálculo de la dotación se deben seguir las recomendaciones contempladas sobre población, dotación y demanda. Se diseña para funcionar en forma eficiente y producir un efluente de calidad. Asimismo “El sistema debe trabajar de forma constante, aún en los casos del requerimiento de equipos sea propuesto para la evaluación, mantenimiento o reparación. Los equipos de la planta, estructuras y todos los accesorios deben estar en condiciones apropiadas para el servicio tal como fueron creados al inicio y lograr la eficacia del sistema”. (Chávez, 2013, p. 11). Para lo cual se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Para la responsabilidad de la evaluación y mantenimiento debe ser asignada al personal técnico calificado.
- Determinar la programación para la evaluación y mantenimiento con objetivos específicos.
- Definir el presupuesto.
- El área de la planta debe estar abastecida con los repuestos, las herramientas y los respectivos controles para los mantenimientos.
- Programada debida y técnicamente tanto los mantenimientos preventivos como los permanentes.
- Realizar el registro tanto escrito o en computadora del control programado para evaluación y mantenimientos.

“Proyectado para evitar fallas de trabajo. Por lo que eliminará los sucesos y reducirá costos en mantenimiento. Esto según el tipo de tratamiento aplicado, se debe adjuntar las labores:

- Higiene absoluta en la planta de tratamiento, equipos.
- Almacenamiento. Para la mejora se contará con un registro presupuestado para materiales, de esa manera no se prolongara en el mantenimiento”. (Amorós, 2015, p. 23)

Para la Rehabilitación y Mantenimiento correctivo, se realiza una acción de suceso para corregir una estructura que suscita de la carencia a la estructura que se rehabilitara. En cuanto al sistema, si funciona correctamente, no se debe mantener en esperar a que sucedan

dificultades para subsanar las fallas”. (Amorós, 2015, p. 27). Y “Para poder sentir una posible falla, previendo el tiempo de operación de un equipo o elemento, pues no se debe esperar a que suceda. Para eso el mantenimiento correctivo, permite analizar todo el equipo o determinados componentes para que pueda proceder su ejecución”. (Romero, 2008, p. 183-184). Se dice que “El método para comprimir la infiltración de los lodos, manejado sobre todo en pequeñas plantas de tratamiento. Es una estructura rectangular con poca profundidad y su fondo es poroso, cuenta con un sistema de drenaje .Por el cual se derrama las capas lodosas de 20 a30 cm (Romero, 2008, p.833)

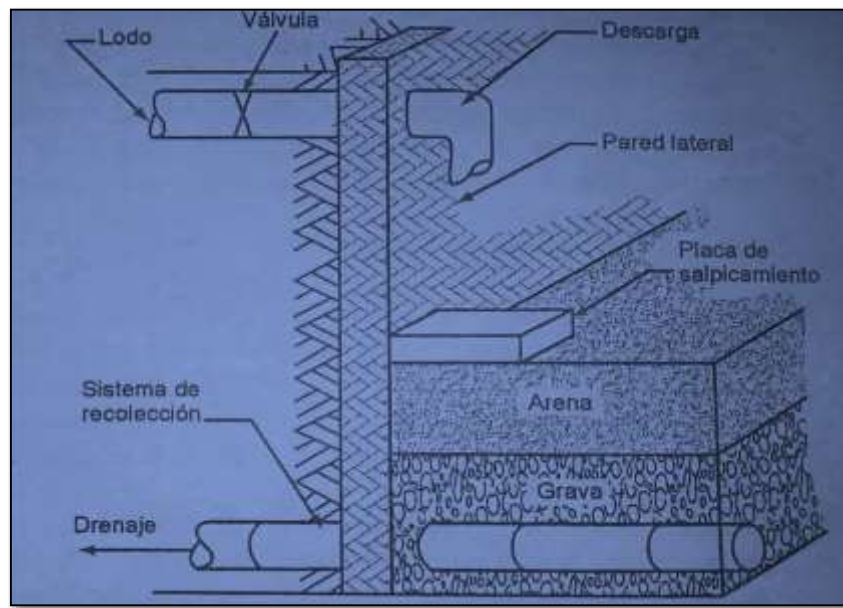


Figura 3: Secado por cama de arena, (Romero, 2008, p. 832).

“Para diseñar las camas de secado se encuentran condicionados por factores diversos, como son: el clima, las diferencias del fango, las propiedades del terreno y el previo tratamiento”. (Romero, 2008, p. 831).

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> • Costo bajo si hay terreno disponible • No requiere operación especial • Consumo de energía bajo • Poco sensible a cambios en las características del lodo • Consumo de químicos bajo • Contenido alto de sólidos en la pasta 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño empírico que no permite análisis económico certero • Requiere áreas grandes • Requiere lodo estable • Sensible a cambios de clima • Visible al público • Requiere de mano de obra para remoción de la pasta

Tabla 2: Secado de arena (Romero, 2008, p.831).

Los rellenos sanitarios se disponen “En la ubicación del fango encima del terreno y se sepulta por capas de tierra. Se puede realizar siempre y cuando exista terreno adecuado. Se presenta los factores siguientes:

- Contenido de relleno
- Procesos constructivos
- Desarrollo del sitio
- Uso de la zona
- Método de cobertura
- Método de recolección
- Revisión de gas
- Registro de aguas superficial
- Escases de transporte
- Uso de relleno y disposición final”. (Romero, 2008, p.864).

Para la Seguridad e Higiene de la Planta, consiste en facilitarles a los operadores los respectivos métodos de prevención ante sucesos acompañado de los instrumentos para su protección. Asimismo Los elementos que conforman el EPP son de acuerdo a la función que desempeñe: los lentes de protección blancos y negros, el casco con los colores respectivos, el uniforme completo, guantes impermeables como los quirúrgicos, la mascarilla y las botas de media caña o completo para material sintético. (OHSAS 18001, ISO 45001, 2015, p. 23-24). Tener en cuenta las siguientes técnicas de prevención:

- Antes de iniciar las actividades realizar el orden y la limpieza del área a ocupar, debe existir información visual mediante letreros en lugares adecuados.
- Encargar al personal el uso apropiado de instrumentos y equipos
- Durante la combustión de las basuras es obligatorio que los trabajadores, reciban charlas sobre los peligros en el trabajo.
- Ejecutar acciones de simulacro para prevenir accidentes en el mantenimiento realizado. (OHSAS 18001, ISO 45001, 2015, p. 23-24).

Medidas de salud para tenerlas en cuenta:

- Los controles médicos: Lo ideal y práctico es el examen médico de ingreso, de tener observaciones hacerle seguimiento para su levantamiento respectivo, asimismo los exámenes anuales.
- Formatos de registro de las actividades: Tanto para la asistencia, como para saber el estado en que se inicia las operaciones y finaliza dentro del día, que sirva de bitácora para los supervisores técnicos como se SOMA (Romero, 2001, p. 5).

¿De qué manera la rehabilitación de la infraestructura, mejora el funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales del C.P. Villa Hermosa, Distrito de Casma – Ancash, 2019?

¿De qué manera la rehabilitación de la infraestructura mejora la medición de los volúmenes de los componentes de la planta de tratamiento de aguas residuales C. P. Villa Hermosa, Distrito de Casma -Ancash, 2019?

¿De qué manera la rehabilitación de la infraestructura mejora el mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales C. P. Villa Hermosa, Distrito de Casma – Ancash, 2019?

¿De qué manera la rehabilitación de la infraestructura mejora la disposición del material contaminante de la planta de tratamiento de aguas residuales del C. P. Villa Hermosa, Distrito de Casma – Ancash, 2019?

Este trabajo contribuye a la aplicación de los conocimientos principales de los métodos de evaluación de la infraestructura para mejorar el sistema de abastecimiento de la PTAR desde su fase de deterioro hasta el accionar de las reparaciones necesarios para su perfecta puesta en marcha.

Consideraciones:

- RNE. Norma OS 090. Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.
- Cuadernillo de Normas Legales – Ministerio del Ambiente
- Organismo de Evaluación y fiscalización Ambiental - OEFA
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Se logrará notar de modo seguido de una evaluación el tipo de problema de la infraestructura de la PTAR, en la cual admitirá el valor del mismo. De similar manera causará un adecuado uso a través de la capacitación del personal propuesto como operario de la Planta de Tratamiento, para el preciso servicio y manejo dentro de las instalaciones. Se explica absolutamente al conseguir alternativa de opciones laborales perennes y el consumo elaborado en el lapso de evaluación sostenida con el Costo y beneficio. Para el beneficio de los objetivos de la labor de indagación seguiremos con la metodología convencional que averigua mejorar los métodos la actividad del proyecto. Las consecuencias de la indagación se proyectan en las técnicas usadas y la aplicación de instrumentos aceptados del medio. En contraparte por lo que se puede causar como consumo de gasto para reformar la Planta, se localiza los beneficios que llevará su buen desarrollo para reducir el efecto contaminante de los residuos. **Se proyecta** que la rehabilitación de la infraestructura mejora el funcionamiento de la PTAR del C.P. Villa Hermosa, Distrito de Casma – Ancash, 2019. Así como la rehabilitación de la infraestructura mejora la medición de los volúmenes de los componentes de PTAR C. P. Villa Hermosa, Distrito de Casma – Ancash, 2019?, y la rehabilitación de la infraestructura mejora el mantenimiento de la PTAR del C. P. Villa Hermosa, Distrito de Casma – Ancash, 2019?; asimismo la rehabilitación de la infraestructura mejora la disposición del material contaminante de la PTAR del C. P. Villa Hermosa, Distrito de Casma – Ancash, 2019?, por lo tanto determinar de qué manera la rehabilitación de la infraestructura, mejora el funcionamiento de la PTAR en el distrito de C.P. Villa Hermosa - Ancash, 2019, y/o determinar en qué medida la rehabilitación de la infraestructura mejora la medición de volúmenes de los componentes de la PTAR del C.P.

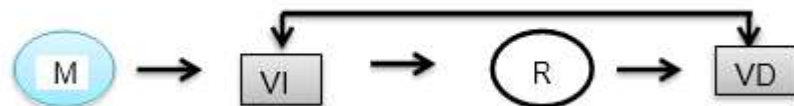
Villa Hermosa - Ancash, 2019, así establecer de qué manera la rehabilitación de la infraestructura mejora el mantenimiento de la PTAR del C.P. Villa Hermosa - Ancash, 2019, para luego determinar de qué manera la rehabilitación de la infraestructura mejora la disposición del material contaminante de la PTAR del C.P. Villa Hermosa - Ancash, 2019.

II. MÉTODO

“La siguiente investigación explicativa conceptos y fenómenos. Está responde a los orígenes de los hechos físicos y sociales. Su beneficio es descubrir las razones por la cual ocurre los fenómenos, así como implantar el contexto es, por dos o más variables que están anexadas” (Valderrama, 2015, p.45).

Diseño de estudio

Se optó por este diseño metodológico experimental. Según Arias (2012), la “investigación experimental es un mecanismo que radica en imponer una acción a una cosa o conjunto de personas, a expresas situaciones, estímulos o tratamientos (variable independiente), para determinar las reacciones que se originan (variable dependiente)”.



DÓNDE:

M= PLANTA DE TRATAMIENTO.

R= FUNCIONAMIENTO.

VI: EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA

VD: MEJORAR EL FUNCIONAMIENTO DE LA PTAR.

Además, la investigación presenta un diseño de corte transversal porque la información se recoge en un determinado momento.

El diseño de corte transversal es aquella de la cual se selecciona datos del universo poblacional o muestra, en un solo tiempo determinado (Bernal, 2010, p. 118).

“Usa una recolección de datos para dar resultados a la hipótesis planteada, se puede realizar por medición numérica y estadística analítica, con la finalidad de probar teorías” (Hernández, Fernández, 2014, p.4).

2.1. Tipo de Diseño de Investigación

2.1.1. Tipo de investigación

Será de tipo **aplicada** ya que se usara el Reglamento Nacional de Edificaciones el mismo que ayudara a determinar la evaluación de calidad sobre la PTAR, también se tomara los datos recabados en los ensayos y pruebas de laboratorio que se hará en las estructuras. Asimismo será descriptiva, con diseño explicativa, considerando que:

Es aplicada, porque de acuerdo con Ander-Egg Hernández (2012) es la clase de investigación en donde el problema determina y es conocido por el investigador, por lo cual usa el estudio para dar soluciones a preguntas específicas.

Ibáñez (2017) “La investigación aplicada del estudio está en el valor práctico de problemas. Se centraliza específicamente en cómo se puede llevar a la práctica las teorías generales. Su motivación va hacia el valor de los problemas que se plantean en un periodo dado.

2.1.2. Nivel de Investigación

Esta sección aborda el tema de objeto de estudio. Según el nivel, este trabajo se clasifica como investigación Explicativa; ya que indaga los efectos de una estrategia de enseñanza sobre la comprensión del tema.

El estudio se sitúa en el nivel de Investigación Explicativa, la cual como procedimiento permitirá ampliar de forma eficaz los objetivos e hipótesis del estudio y a su vez ofrecer una salida conforme al problema que se investiga y que se hace preciso plantear medios; pues, se busca determinar el resultado en la zona de estudio.

2.1.3. Método

Es la parte metodológica para entregar instrucciones sobre la problema con dificultad, para esto se debe establecer el método a utilizar. (Valderrama, 2013, “Pasos para elaborar proyectos de investigación científica”, p.181)

El cual será cuantitativo dado que la investigación estará deducida por los ensayos y pruebas de laboratorio.

2.2. Operacionalización de Variable

La variable es una propiedad que puede cambiar cuya variación es susceptible de contarse u observarse. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014).

En esta investigación las variables que trabajaremos son:

2.2.1. Variable Independiente: Rehabilitación de la infraestructura

“acciones que conducen a restablecer los servicios básicos públicos, los cuales son indispensables y que se deben reparar, de haber fenómenos externos que afecten el ambiente, económico y social (Lcochea, 2014, p. 19)

Definición operacional de la Rehabilitación de Infraestructura

La referencia ofrecida por los instrumentos de medición admiten establecer los elementos que se evaluara del PTAR.

2.2.2. Variable Dependiente: Mejorar el funcionamiento de la PTAR

“tiene la finalidad de diluir los contaminantes químico, físicos y biológicos que estan presentes en el agua afluente del uso humano”. (Duque J.2014).

Definición operacional mejorar el funcionamiento del PTAR.

Tabla 1: Matriz de Operacionalización de Variables

Rehabilitación de la infraestructura para mejorar el funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales del C.P. Villa Hermosa-
Ancash, 2019.

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
VI: REHABILITACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	La rehabilitación de estructuras de concreto depende fundamentalmente del diagnóstico, la evaluación estructural y una acertada estrategia de evaluación que defina los objetivos, y consecuentemente los sistemas y procedimientos requeridos en la estructura (Quezada, 2005 p, 226).	La información del diagnóstico y evaluación del análisis de la estructura nos permitirá establecer y definir los procedimientos del sistema y de los componentes de la PTAR para la rehabilitación de la infraestructura	Análisis de suelos	Granulometría	Tamiz
				Límites de atterberg	Copa de Casa grande
				Análisis químico del suelo	Recolección de muestra
			Estructura de concreto	Resistencia de compresión	Rotura de probeta
				Resistencia de tracción	Rotura de probeta
			Caudales	Diseño de caudal	Ficha de registro
				Caudal de efluente	
VD: MEJORAR EL FUNCIONAMIENTO DE LA PTAR	“tiene como finalidad eliminar los contaminantes químico, físicas biológicos presentes en el agua afluente del uso humano”. (Duque J.2014).	Para el funcionamiento del PTAR se considera el mantenimiento de sus componentes y la eliminación de los contaminantes, a través de medición de volúmenes mediante ficha de registro.	Mantenimiento	Cámara de ingreso y tanque de sedimentación	Ficha de registro
				Registro y distribución	
				Filtros de percolación y el buzón de distribución final	
			Disposición de material contaminante de los componentes	Residuos contaminantes del tanque de sedimentación	Ficha de registro
				Residuos contaminantes del registro y distribución	
			Medición de volúmenes	Seguridad e higiene	Ficha de registro
				Parámetros establecidos	
				Sólidos sedimentables	
				Sólidos en suspensión	

2.3. Población, muestra y muestreo

2.3.1. Población

Es la materia de estudio poblacional de cosas y seres que está formado por elementos que tienen características comunes y pueden ser analizados. (Valderrama S, 2019, p.182).

Para este proyecto la población en estudio que se tomó es el Centro Poblado Villa Hermosa del distrito de Casma. Donde se consideró como estudio el centro poblado porque carece de abastecimiento de aguas residuales para su regadío.



Imagen 1: Ubicación C.P. Villa Hermosa
Fuente: Google Earth

2.3.2. Muestra

Es un subconjunto identificado de la población, que transmite moderadamente la diversificación que se pueda lograr en la población. (Valderrama, 2013, “Pasos para elaborar proyectos de investigación científica”, p.184) Para esta investigación se ha definido como unidad de análisis y evaluación de la infraestructura PTAR, ubicada en el Centro Poblado Villa Hermosa, Distrito de Casma, Región Ancash.

2.3.3. Muestreo

Según Arias (2012, p. 82) hace observación acerca del muestreo no probabilístico deliberado en que: en este caso los elementos son seleccionados basados en juicios preestablecidos.

2.4. Técnicas e instrumentos de datos, validez y confiabilidad


2.4.1. Técnicas de recolección de datos

“Se entiende por investigación técnica, al procedimiento que se realiza para la obtención de datos (Arias, 2012, p.67). En esta investigación se empleó la observación directa de los hechos.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

“el instrumento de recolección de datos es un recurso que puede presentarse como formato, dispositivo que pueda validar la recolección, que se utiliza para obtener, registros y almacenamiento de información” (Arias, 2012, p.68).

Se empleó como instrumento las Fichas de Recolección de Datos. La recolección de datos fue mediante registros realizados en el programa Microsoft Excel.

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS						 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
TITULO	Rehabilitación de la infraestructura para mejorar el funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales del C.P. Villa Hermosa-Ancash, 2019						
AUTOR	Erica Sanchez Ahuanari						
VARIABLE1	Caudales						
INFORMACION GENERAL							
UBICACIÓN	C.P Villa Hermosa						
REGION	Ancash	PROVINCIA	Casma	DISTRITO	Casma		
ALTITUD		LATITUD		LONGITUD			
Respuesta	Mala	1 Buena	2 Optima	3			
REHABILITACION DE LA INFRAESTRUCTURA				CATEGORIA			
DIMENSIONES	INDICADORES	Marca(X)			Punt.		
		1	2	3			
D1:	I1: Diseño de Caudal						
	I2: Caudal de Efluente						
	I3: Caudal de Afluente						
MEJORAR EL FUNCIONAMIENTO DE LA PTAR				CATEGORIA			Punt.
				Marca(X)			
				1	2	3	
D1: Mantenimiento	I1: Cámara de ingreso y tanque de sedimentación						
	I2: Registro de distribución						
	I3: Filtro de percolación y el buzón de distribución final						
D2: Disposición de material contaminante de los compnentes	I1: Residuos contaminantes del tanque de sedimentación						
	I2: Residuos contaminantes de registro de distribución						
	I3: Seguridad e higiene						
D3: Medición de volúmenes	I1: Parámetros establecidos						
	I2: Sólidos sedimentables						
	I3: Sólidos en suspensión						
Apellidos y nombres							
----- Firma del evaluador							

Fuente: Recolección propia, (2019)

Tabla 4 Ficha de evaluación – Fuente propia

2.4.3. Validez

Para Niño Rojas. (2011), sostiene que: La Validez es una cualidad del instrumento, que se utiliza para medir la variable que intenta medir, independiente de su objetivo siempre debe medir lo mismo bajo las mismas condiciones. Según esta cualidad, un instrumento (pregunta o ítem)” mide o describe”, (p.87).


La validez de la actual investigación será medida, por medio de los resultados de experimentación de resistencia a la compresión de concreto, a edades de 7, 14, 28 días, lo cual será confirmado por experiencias en trabajos anteriores o semejantes.

2.4.4. Confiabilidad

(2018) sostiene que: “Es una herramienta de medición que refiere a la precisión y exactitud en la que es medida, cuando se emplea en otros períodos. Esquemáticamente, se evalúa gestionando la herramienta a una sola muestra de sujetos u objeto, en diferentes tiempos o por dos o varios observadores distintos. Se analiza la concordancia entre los resultados conseguidos en las distintas aplicaciones de la herramienta” (p.215).

En este plan de investigación nos ayudaremos con programas como Microsoft office, AutoCAD.

El presente plan de investigación de tesis, fundamentado en información de diversas tesis relacionadas al tema con respecto a climas alto andinos, libros, artículos, revistas, fichas técnicas y otras fuentes de conocimiento, las mismas que serán evidenciadas según norma ISO 690.


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

	EVALUADOR 1	EVALUADOR 2	EVALUADOR 3
I. Datos Generales de la PTAR	1	1	1
II. Condiciones estructurales de la PTAR	1	1	1
III. Control y diagnostico	1	1	1
IV. Fotos	1	1	1
SUBTOTALES	4	4	4
PROMEDIO	1	1	1
TOTAL	1		

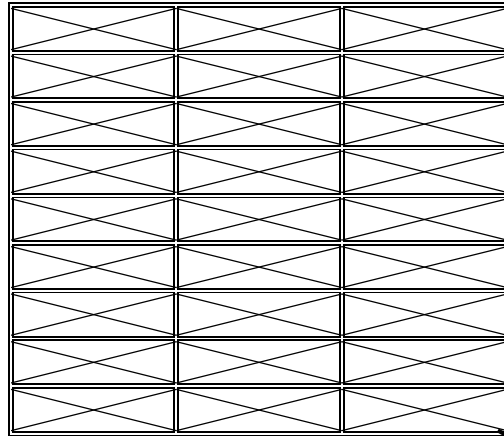
Tabla 9 Ficha de recolección de datos – Fuente propia

2.5. Procedimiento.

En esta etapa de recopilación de la investigación se realizó a través de ficha de análisis para obtener la siguiente información:

- Recopilación de reseñas
- Análisis de la estructura
- Tomas de muestra
- Trabajo de laboratorio
- Desarrollo de la implementación de
- Informe final

ENSAYOS Y PROCEDIMIENTOS



REDES DE COLECTORAS DE
ALCANTARILLADO
SANITARIO

EMISOR

PTAR

DISEÑAN EN
FUNCIÓN DE UN
OBJETIVO "FIN"

CARACTERIZACIÓN QUE LLEGAN LAS AGUA RESIDUALES DE UNA DETERMINADA ZONA

LA SALIDA DE LAS AGUA RESIDUALES

FIN

PARA QUE
TRATO EL
AGUA CON
QUE
BENEFICIO

REUSO

CUERPO RESECTOR: RIO, LAGO,
MAR O SUELO(INFILTRACION)

VERTER

RIEGO, RECREACIÓN, USO HUMANO,
USO INDUSTRIAL

MARCO LEGAL Y NORMATIVA

Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, actualizado los valores para los estándares de Calidad ambiental del Agua

CATEGORÍA 1-A				
PARAMETRO	UN D	AGUAS SUPERFICIALES DESTINADAS A LA PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE		
		A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfectación	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado

CATEGORÍA 1-B			
PARAMETRO	UND	AGUAS SUPERFICIALES DESTINADAS PARA RECREACIÓN	
		B1	B2
		Contacto primario	Contacto secundario

CATEGORÍA 2					
PARAMETRO	UND	AGUA DE MAR			AGUA CONTINENTAL
		SUB CATEGORIA 1 (C1)	SUB CATEGORIA 2 (C2)	SUB CATEGORIA 3 (C3)	SUB CATEGORIA 4 (C4)
		Extracción y cultivo de molusco	Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas	Otras actividades	Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas

CATEGORÍA 3			
PARAMETRO	UND	ECA AGUA: CATEGORÍA 3	
		PARÁMETROS PARA RIEGO DE VEGETACIÓN	PARÁMETROS PARA BEBIDAS DE ANIMALES
		D1: RIEGO DE CULTIVOS DE TALLO ALTO Y BAJO	D2: BEBIDAS DE ANIMALES

CATEGORÍA 4						
PARAMETRO	UND	E1: LAGUNAS Y LAGOS	E2: RÍOS		E3: ECOSISTEMAS MARINO COSTERA	
			COSTA Y SIERRA	SELVA	ESTUARIOS	MARINOS

2.6. Método de análisis de datos.

Una vez obtenida la información a través de instrumentos de recolección de datos, para el caso de Arias (2012, p. 68) éste hace mención para poder definir lo que son instrumentos, indicando que “son recursos muy útiles para poder hacer la recolección de datos sean estos impresos o digitales”.

2.7. Aspectos éticos.

Respeto:

Virtud indispensable en todo ser humano, permitiendo que podamos valorar, reconocer, apreciar las cualidades y derechos de las demás personas, muy importante en nuestra vida familiar, laboral, social; ser tolerante con las personas que no tienen la misma opinión que uno mismo, respeto por la diversidad de ideas y opiniones.

Honestidad:

Es la virtud que tendremos, en la realización de este trabajo de investigación, con los diversos procesos que involucra el desarrollo, visitas a campo del proyecto, a laboratorio de materiales, ensayos, etc. Se precisarán fundamentos confiables para la demostración del proyecto.

III. RESULTADOS

Con el objetivo de verificar la hipótesis general; la rehabilitación de la infraestructura mejora el funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales del C.P. Villa Hermosa, iniciamos los trabajos que nos permitirá obtener un resultado patrón e inicio para comprobar nuestra hipótesis.

La investigación se realizó con el trabajo de campo, todo ello se evidencia con fotos y fichas de recolección de datos iniciamos por:

- **Tanque Séptico con baffles**, el tanque séptico con baffles es un componente donde se busca el contacto de agua residual con el lodo donde se encuentran los microorganismos. Este contacto consentirá que los microorganismos puedan degradar la materia orgánica y tratar el agua residual.

El tanque séptico cumple las siguientes funciones:

- Exclusión y digestión de sólidos
- Procedimiento biológico
- Acumulación de maltas y lodos.

La fase de arranque consiste en la formación de lodo para tratar el agua residual. Este lodo se formará en la parte inferior de la unidad en forma natural con el ingreso del agua residual. El tiempo promedio requerido es de 6 meses. El tiempo de arranque se puede reducir si se inocula una cantidad de lodo proveniente de un tanque séptico o tanque imhoff en operación.

La operación y mantenimiento rutinario del tanque séptico consiste en la inspección al menos dos veces al año para programar la eliminación de lodos y de natas. La inspección consistirá en calcular la profundidad de lodos y nata en todas las cámaras.

Al apartar el tanque séptico para confeccionar el registro o el lavado, se debe tener el cuidado de desistir acontecer un tiempo hasta poseer la seguridad que el tanque se haya aireado lo bastante porque los gases

acumulados dentro del tanque pueden causar asfixia o ser explosivos al mezclarse con el aire.

- **Lodos.** Los lodos deben ser extraídos cuando alcancen una altura de 0.6 m o cuando en el canal de recolección de la salida del tanque se observa la presencia de lodo. Se proyecta que la limpieza se deberá realizar cada 3 meses pudiendo variar de acuerdo con las inspecciones de campo.

La medición de los lodos se realizará con una vara de madera de 2 metros en cuyo extremo tenga enrollado y amarrado una tela tipo felpa (material del cual se fabrican las toallas) de color blanco en una longitud de aproximadamente 01 metro. El listón con la tela se introduce cuidadosamente hasta el fondo del tanque.

La acumulación excesiva de lodos producirá un traslado de los lodos a las unidades posteriores pudiendo causar obstrucciones que terminen en inundaciones de la planta con el agua residual.

La limpieza de lodo se efectuará mediante las válvulas de purga que conducirán el lodo al lecho de secado de lodos. Se debe dejar una pequeña cantidad de lodos de altura promedio de 15 centímetros para garantizar que el procedimiento de digestión prosiga. Una vez culminados los trabajos de extracción, el tanque séptico no se desinfectará, pudiendo realizarse una limpieza de las paredes solo con agua. El lodo dejado en el fondo del tanque acomodado con un rastrillo para que la altura sea igual en todo el fondo.

Figura 10: Lodo a extraer en el tanque séptico con baffles



Natas. La extracción de natas se realizará de acuerdo con la necesidad siendo necesario la inspección cada 6 meses, pudiendo variar la frecuencia de acuerdo con la necesidad del sistema.

La extracción de nata se realizará con la ayuda de un balde perforado en la parte inferior y sujeto a un palo de madera de 1.5 metros de longitud.

Imagen 3: Balde perforado y sujeto a un palo de madera para extracción de matas



Imagen 4: Extracción de natas



Equipos de protección personal: La extracción de lodos se realizará utilizando los siguientes implementos de seguridad: botas de jebe, guantes de jebe de, lentes de seguridad y mascarilla.

Luego de entrar en operación, el filtro biológico requiere un periodo de maduración aproximado entre 6 a 9 meses. Tiempo durante el cual se irá desarrollando la película biológica del filtro hasta alcanzar su máxima

eficiencia de remoción. Este tiempo depende entre otros de la temperatura del agua residual.

Una vez que los filtros hayan alcanzado su madurez, su operación debe ser sin interrupción, para evitar la pérdida de la película biológica.

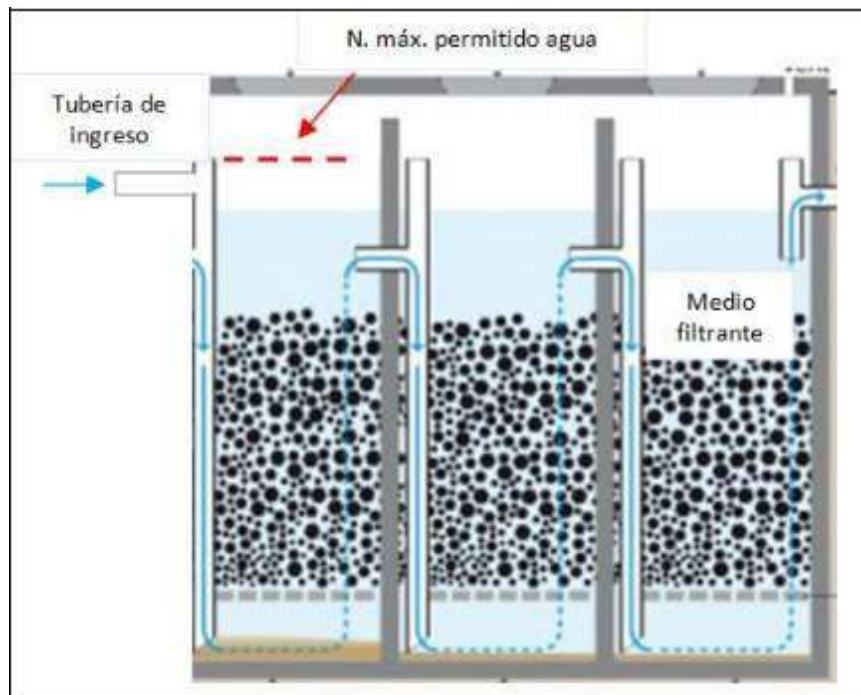
Es posible la acumulación de lodo en la parte inferior de la unidad, siendo un indicador el deterioro de la calidad del efluente. Este lodo puede extraerse utilizando una motobomba, a través de las tuberías de ingreso a las unidades.

Los filtros podrán ser obstruidos si ingresa agua residual con alto contenido de sólidos suspendidos, debiendo desaguar el filtro y limpiando las piedras con agua a presión en caso extremos se deberá remover el medio filtrante para ser limpiado afuera. Posterior a la limpieza el material filtrante se colocará nuevamente en el filtro. Esta actividad puede ser necesaria cada 5 o 10 años, si la unidad precedente operara adecuadamente. La extracción del agua se realizará mediante motobomba.

Los indicadores de la obstrucción del filtro son la presencia de partículas de gran tamaño en el canal de recolección y el incremento del nivel de agua. El aumento del nivel del agua es permitido hasta 5 cm sobre el nivel de ingreso del agua.

El material filtrante extraído puede ser llevado al lecho de secado de lodos para la limpieza respectiva. Equipos de protección personal: La limpieza de la unidad se realizará utilizando los siguientes implementos de seguridad: botas de jebe, guantes de jebe, lentes de seguridad y mascarilla.

Figura 11: Nivel máximo de agua en el filtro biológico, 5 cm sobre el nivel de ingreso



Se aplicará la desinfección del efluente se realizará con hipoclorito de calcio, con una concentración promedio de 5mg/L. La preparación de la solución de cloro se realizará con una periodicidad que depende del caudal tratado.

La dosificación de cloro se aplica en el ingreso de la cámara de contacto de cloro.

❖ Preparación

En el dosificador de orificio y carga constante (200L) se colocará de acuerdo con el caudal lo siguiente:

Para caudales entre 0.1-0.4 L/s

Se diluirá en el volumen de 200L, 1Kg de cloro. Debiéndose dosificar la solución clorada de la siguiente manera:

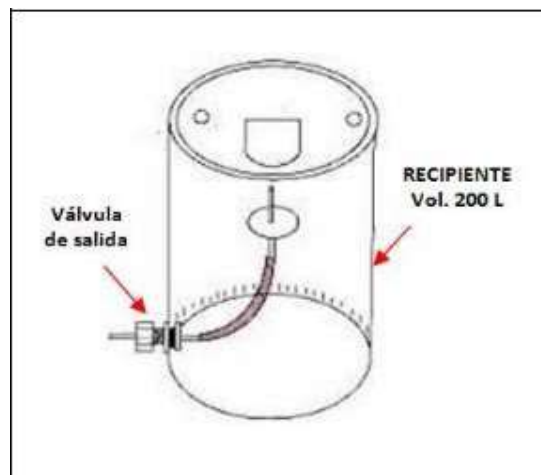
Tabla 3: Caudal de dosificación de cloro para caudales tratados entre 0.1-0.4 L/s

Qprom (L/s)	q dos. Cloro (L/min)	T duración(días)
0.10	0.3	4.6
0.20	0.6	2.3
0.30	0.9	1.5
0.40	1.2	1.2

Fuente: Elaboración Propia.

El caudal de dosificación de cloro se regulará abriendo o cerrando la válvula de salida y con la ayuda de un recipiente de 1.5 litro se deberá regular la válvula de manera tal que el recipiente se llene de acuerdo con la tabla anterior.

Gráfico 2: Válvula de salida en el dosificador de carga constante para cloración.



Fuente: Elaboración Propia

Para caudales entre 0.5-0.8 L/s

Se diluirá en el volumen de 200L, 3.5 Kg de cloro. Debiéndose dosificar la solución clorada de la siguiente manera:

Tabla 5: Caudal de dosificación de cloro para caudales tratados entre 0.5-0.8 L/s

Qprom (L/s)	q dos. Cloro (L/min)	T duración(días)
0.50	0.9	1.6
0.60	1.0	1.4
0.70	1.2	1.2
0.80	1.4	1.0

Fuente: Elaboración Propia.

Para caudales entre 0.9-1.5 L/s

Se diluirá en el volumen de 200L, 5 Kg de cloro. Debiéndose dosificar la solución clorada de la siguiente manera:

Tabla 5: Caudal de dosificación de cloro para caudales tratados entre 0.9-1.5 L/s

Qprom (L/s)	q dos. Cloro (L/min)	T duración(días)
0.90	1.1	1.3
1.00	1.2	1.2
1.10	1.3	1.1
1.20	1.4	1.0
1.30	1.6	0.9
1.40	1.7	0.8
1.50	1.8	0.8

Fuente: Elaboración Propia.

- ❖ **Dosificación en la noche:** Se recomienda que durante la noche la dosificación se disminuya a la tercera parte por ser el caudal en este periodo mínimo.
- ❖ **Incremento de la dosificación:** De indicar en los ensayos de laboratorio que sea requerido utilizar una mayor cantidad de cloro

se podrá incrementar la dosificación de cloro, teniendo especial cuidado en que esta no sea excesiva, ya que podría afectar la ecología del cuerpo receptor.

- ❖ **Equipos de protección personal:** La limpieza de la unidad se realizará utilizando los siguientes implementos de seguridad: guantes de jebe, lentes de seguridad y mascarilla.

El medidor de caudal para la PTAR (vertedero triangular 90), relaciona la altura de agua con el caudal tratado de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 6: Caudal de acuerdo con la altura de agua en el vertedero

Altura(cm)	Caudal (L/s)
1.0	0.01
1.5	0.02
2.0	0.0
2.5	0.09
3.0	0.13
3.5	0.20
4.0	0.27
4.5	0.36
5.0	0.47
5.5	0.60
6.0	0.74
6.5	0.90
7.0	1.08
7.5	1.29
8.0	1.51
8.5	1.75

Fuente: Elaboración Propia
Los lodos provenientes de las plantas serán colocados y esparcidos en los lechos de secado de lodo, con una altura máxima de 0.4m.



Figura 4. Rejas auto limpiantes
Fuente: Propia

El tiempo de secado es aproximadamente 20 días, dependiendo de la temperatura ambiente, se recomienda realizar el secado de lodo en época de máxima temperatura.

El agua que drena de los lodos en secado es filtrada y recogida en un buzón ubicado en la parte final del lecho de secado, esta agua filtrada debe ser llevada mediante motobomba al ingreso del tanque séptico en forma periódica.

El lecho de secado será utilizado cuatro veces al año o menos dependiendo de la cantidad de lodo formado en el tanque séptico.

- ❖ **Equipos de protección personal:** el trabajo en esta la unidad se realizará utilizando los siguientes implementos de seguridad: botas de jebe, guantes de jebe, lentes de seguridad y mascarilla.

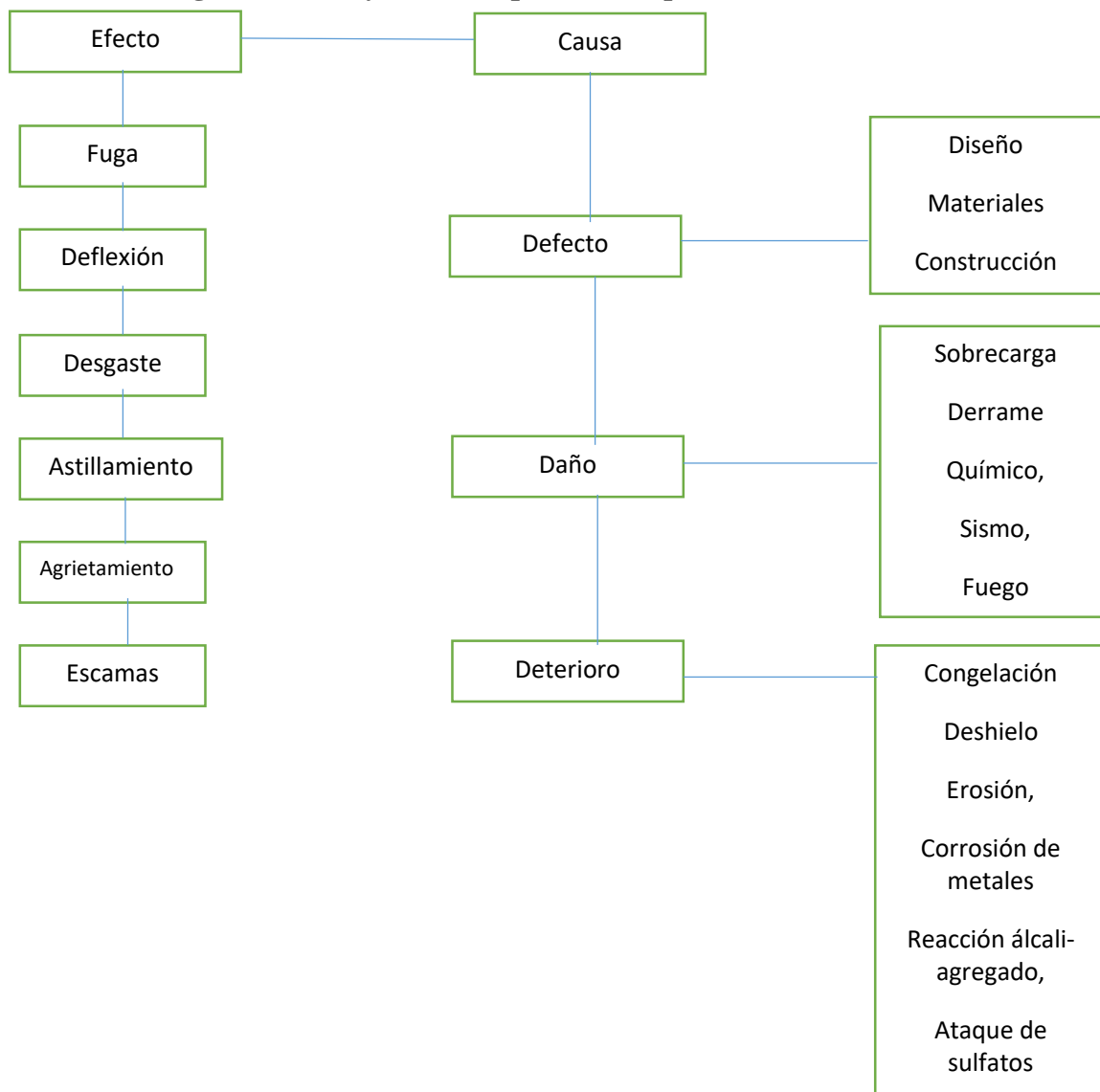
Debido a que la PTAR, prestara servicio a una comunidad rural, se recomienda el monitoreo cumpliendo los siguientes parámetros:

Parámetro	Frecuencia de monitoreo
Sólidos suspendidos (mg/L)	Mensual
Demanda bioquímica de Oxígeno (mg/L)	Mensual
Demanda química de Oxígeno (mg/L)	Mensual
Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)	Mensual

El parámetro de cloro residual se recomienda medirlo diariamente.

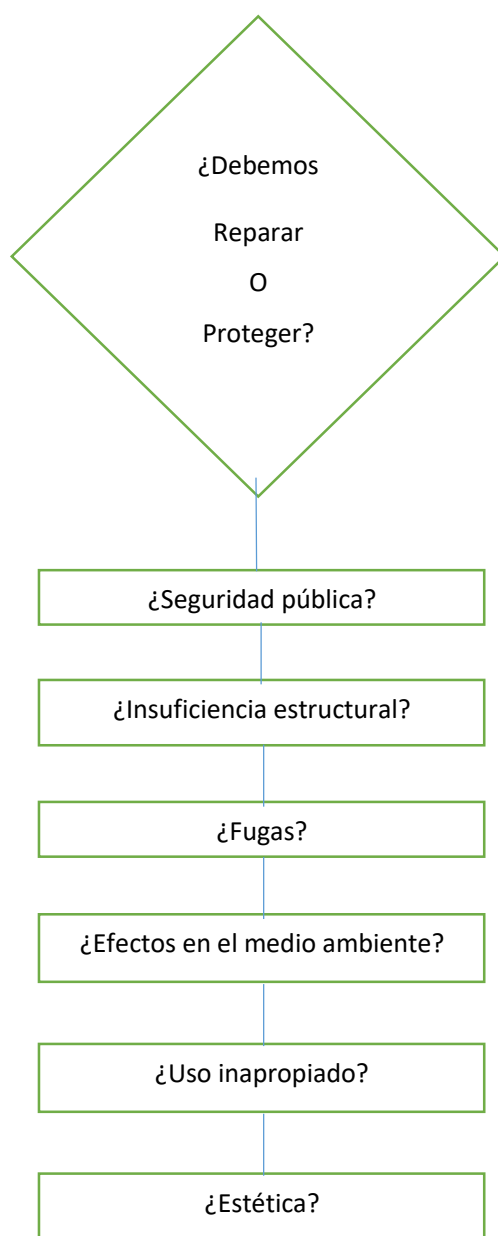
Pudiendo ser modificados dichos parámetros y frecuencias de monitoreo, de acuerdo a los requerimientos de la normativa nacional.

Diagrama causa y efecto de problemas que afectan a la estructura



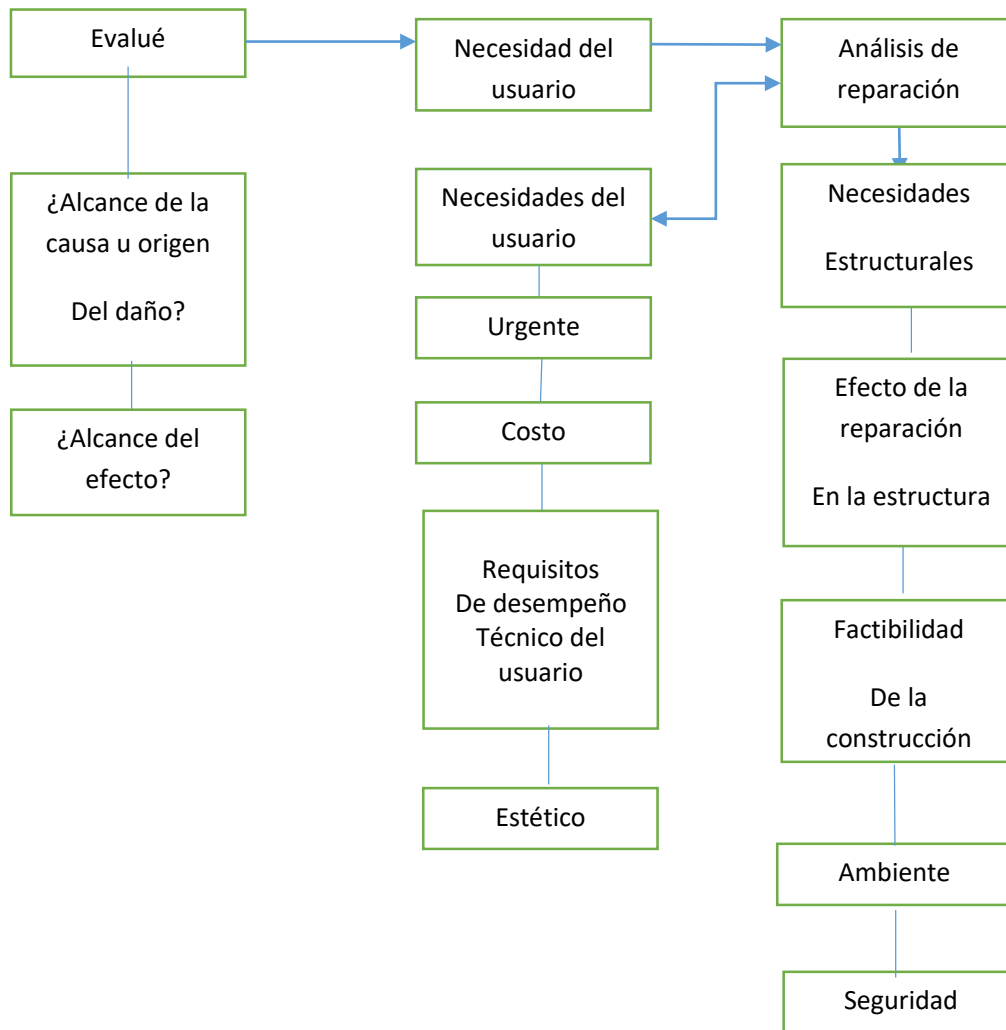
Fuente: reparación y mantenimiento del concreto

Diagrama de interrogantes para reparar una estructura



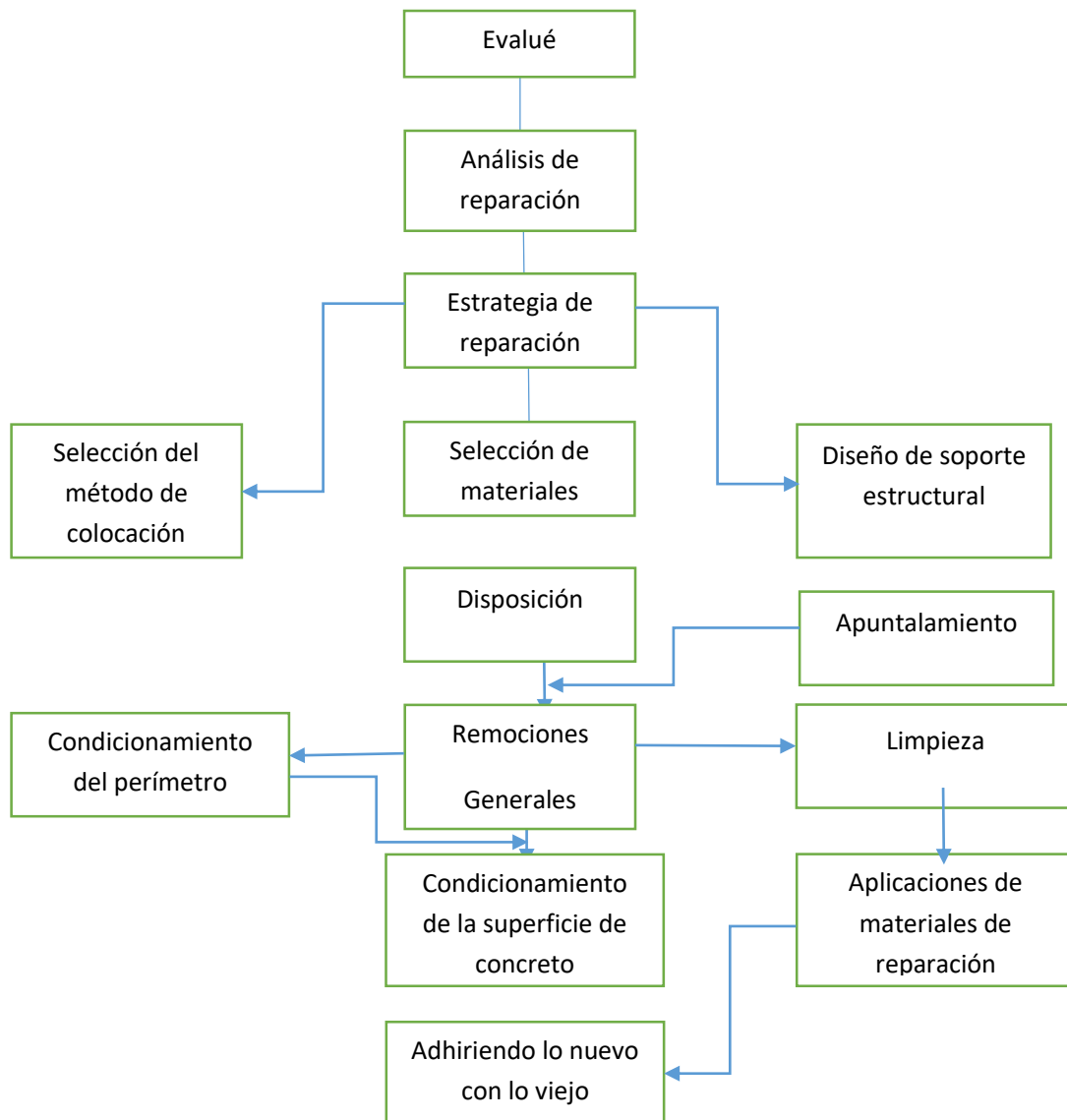
Fuente: reparación y mantenimiento del concreto

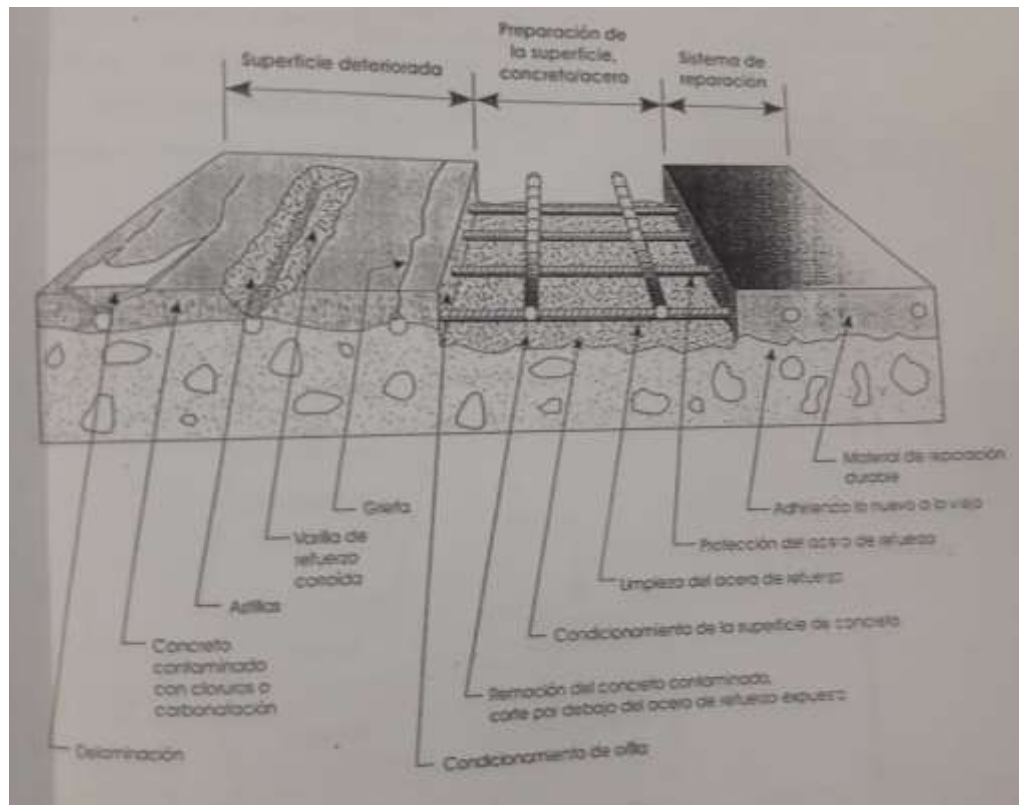
Diagrama de evaluación y reparación



Fuente: reparación y mantenimiento del concreto

Diagrama de flujo de los procedimientos generales





Fuente: Anatomía de reparación de superficies

❖ Estableciendo las propiedades de los materiales

La selección de materiales que tengan un rendimiento exitoso bajo las condiciones anticipadas de servicio y exposiciones de servicio y exposición, requiere de una buena comprensión de como las condiciones de servicio y exposición afectan al miembro reparado (material de reparación, adherencia, sustrato). Para cada condición de servicio/exposición, se genera una respuesta (una alteración). La respuesta puede ocurrir a diferentes niveles (localizaciones) dentro del elemento reparado, incluyendo la superficie del material de reparación, el acero de refuerzo, la intercara de adherencia y el sustrato.

Ejemplo.

Condición: Cloruro de calcio y humedad depositados en la superficie.

Respuesta: la superficie de reparación está sometida a cloruros. Con el tiempo, el cloruro penetrará el nivel de refuerzo; el resultado será corrosión.

➤ **Selección de materiales**

La selección de materiales que satisfagan todas las propiedades establecidas por las condiciones y requisitos es una tarea difícil.

Algunas situaciones requieren capacidad para soportar cargas, junto con durabilidad, y otras requieren únicamente de durabilidad. La mayoría de los materiales usados para reparaciones profundas (mayores que 1.5 “/38 mm) utilizan aglomerantes de cemento portland y agregados bien proporcionados. Para estos materiales, se puede agregar durabilidad usando puzolanas (micro sílices), polímeros (látex), o aditivos especiales que reducen la permeabilidad. La mayoría de los concretos y morteros modificados con látex, de baja relación agua/cemento, y modificados con micro sílice, pueden usarse fácilmente en vez que se tiene experiencia en la manera en que estos materiales se comportan durante la colocación y el curado.

Es importante entender las condiciones de exposición y servicio a los que los materiales seleccionados estarán sometidos. Se ha demostrado que la adición de látex (SBR) para modificar los materiales de reparación a base de cemento provoca que el valor de la fluencia por flexión se eleve mucho bajo condiciones de alta humedad (90%) , la mayoría de los materiales reportados tienen propiedades de fluencia elevados con 50% de humedad relativa y por lo tanto parecen aceptables.

Los concretos y morteros a base de polímeros son otra clase de materiales usados para la reparación de superficies de concreto. Los depósitos y los acrílicos combinados con agregados graduados, producen materiales fuertes y químicamente resistentes. Pueden usarse para aplicaciones delgadas o aplicaciones gruesas en donde las condiciones de servicio /exposición no causen problemas de incompatibilidad dimensional. Los materiales de polímeros tienen altos coeficientes térmicos en comparación con el concreto. Excepto para sistemas de recubrimiento de superficie delgada, no deben usarse en situaciones de exposición solar.



Figura 5. Concreto

Fuente: Propia

Ingredientes de los materiales para reparación

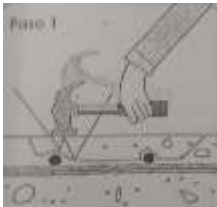



Aglomerantes	Descripción	Beneficio
Aglomerantes	Es un pegamento que une todos los rellenos y agregados juntos para formar un material compuesto .Los materiales aglomerantes incluyen: Cemento portland, otros cementos hidráulicos, acrílicos epóxidos.	Los cementos portland se usan para la mayoría de los trabajos de reparación en general. Los materiales poliméricos tales epóxido y acrílicos se usan para aplicaciones especiales que requieren resistencia química ,o aplicaciones muy delgadas
Agregado fino	Los agregados se usan para reducir el volumen del aglomerante y resaltar las propiedades mecánicas. Los agregados finos pueden usarse sin adición de agregados gruesos.	Los agregados finos adecuadamente graduados reducen el contenido y la contracción del aglomerante. Puede usarse agregados especiales para mejorar la resistencia a abrasión. Forma de los agregados afecta el grado en que el material puede ser compactado y acabado cuando se usa con mallas.

Agregado grueso	Los agregados gruesos reducen más eficientemente el volumen total del aglomerante que los agregados finos, y realzan las propiedades mecánicas generales.	Los agregados gruesos reducen la contracción por secado. Los agregados especiales se usan para aumentar la resistencia a la abrasión.
Rellenadores especiales	Los rellenos especiales llenan los espacios dejados por los agregados finos y gruesos. Algunos rellenos (Ceniza volante, micro sílice) reemplazan algunos de los cementos requeridos. Los rellenos también se usan para mejorar la cohesión interna.	El microsilice incrementa la resistencia y aumenta la permeabilidad.
Modificadores de polímeros	Los modificadores de polímeros se usan para resaltar las propiedades del material de reparación. El látex (SBR) es el más común. Otros modificadores influyen acrílico PVA y emulsiones epóxicas.	Algunos polímeros realzan las propiedades del material de reparación. El látex se usa para reducir la permeabilidad e incrementar la resistencia de adherencia con el sustrato, y reduce el módulo de elasticidad.
Refuerzo de fibras	El refuerzo plástico o de fibras de acero se usan para agregar resistencia a tensión y tenacidad al material de reparación	El refuerzo de fibras proporciona control del agrietamiento por contracción. Las fibras de acero y en algunos casos las fibras de plástico, realzan la tenacidad y resistencia al impacto y abrasión
Modificadores químicos diversos	Se usan diversos modificadores para realzar y modificar el comportamiento de material de reparación. Ellos incluyen acelerantes, retardantes, aditivos, componentes de contracción, reductores de agua, agentes fluidificadores, agentes de expansión y aditivos inclusores de aire.	El uso de modificadores permite el control de algunas propiedades de los materiales curados y sin curar.
Material de reparación	El material de reparación es una combinación de aglomerantes, agregados, rellenos y realzadores que optimizan la efectividad, factibilidad de construcción, durabilidad y posible comportamiento.	El diseño del material debe mantenerse en su forma simple. No utilice más ingredientes de los que sean necesarios. Los materiales complejos generalmente causan más problemas.

➤ **Preparación de la superficie**

La preparación de superficies involucra el proceso de acondicionar el concreto existente para recibir los materiales de reparación. Se requiere del acondicionamiento removiendo el concreto deteriorado, contaminado o dañado para proporcionar superficies que promuevan la adherencia de los materiales de reparación. El proceso de preparación de la

superficie es una de las fases más críticas del trabajo en el sitio. Si no se comprende bien y no se tiene el cuidado adecuado, los requisitos necesarios con mucha probabilidad no serán satisfechos.

	<p>Paso 1</p> <p>Localice el área que ha de ser reparada (véase “Evaluación del concreto”). Se usa un sondeo con martillo y el arrastre de cadena para localizar de laminación. Diseñe e instale un sistema de soporte temporal previamente a cualquier retiro del concreto.</p>
	<p>Paso 2</p> <p>Retire el concreto deteriorado usando métodos aceptables. Cuando se encuentre el acero ahogado. Es importante el corte inferior de las varillas expuestas para obtener éxito a largo plazo de las reparaciones de superficie. Las varillas que sean dañadas por la operación de remoción, o que tengan una pérdida significativa de sección, pueden requerir reparación.</p>
	<p>Paso 3</p> <p>Prepare los límites de la superficie a reparar para evitar condiciones de orillas muy delgadas. La geometría de los límites debe minimizar la longitud de las orillas.</p>
	<p>Paso 4</p> <p>Limpie la superficie del acero de refuerzo y del concreto expuesto. La limpieza de la superficie es de suma importancia para lograr una adherencia adecuada entre la reparación y el concreto existente.</p>

➤ **Evaluando la resistencia de adherencia**

Tabla 7. Criterios preliminares de rendimiento para materiales de capas superpuestas hechas de concreto de cemento portland (PPC) y concreto modificado con látex (LMC) con base en método de prueba de adherencia de cortante directo de la BNL (Laboratorio Nacional Brookhaven)

Clase	Material de capa superpuesta	Resistencia mínima de adherencia (Psi/Mpa)*	Resistencia promedio de adherencia (Psi/Mpa)*	Resistencia mínima a compresión de la capa superpuesta (Psi/Mpa)*	Resistencia a compresión del concreto base (Psi/Mpa)*
1	LMC/PCC	200/1.4	325/2.2	3000/20.7	$\frac{3000 - 3500}{20.7 - 24.1}$
2	LMC/PCC	230/1.6	375/2.6	$\frac{3750/4000}{25.9/27.6}$	$\frac{> 3000}{> 20.7}$
3	LMC/PCC	260/1.8	425/2.9	$\frac{4250/5000}{29.3/34.5}$	$\frac{> 4000}{> 27.6}$

Tabla 7. Relación entre los métodos de prueba de adherencia

Condiciones	Método de prueba de adherencia	Resistencia de adherencia (Psi/Mpa)** Promedio de 7-10 Pruebas	Relación entre métodos de prueba
Sopleteado con arena , capa superpuesta de PCC de 2 días sobre PPC viejo de 50 días	Cortante sesgada	1190/8.2	360%
	Cortante directa BNL	330/2.3	100%
	Tensión uniaxial	189/1.3	57%

*la relación entre métodos de prueba no está bien definida. Excepto en lo general .El propósito de utilizar los datos de prueba reunidos en el estudio NIST para comparar los métodos de prueba consiste en que los datos representen un estudio único que hayan comparado los métodos de prueba bajo condiciones controladas y relativamente consistentes

➤ **Realización de las calicatas y toma de muestras**

Se determinará la zona donde se realizará la evaluación geotécnica tomando en cuenta lo dispuesto en la Norma Técnica de Edificación E.050 Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Se realizará la selección de puntos donde se realizará la excavación de calicatas, luego se realizará la descripción del perfil estratigráfico del suelo.

Se precederá a tomar las muestras y determinar el nivel freático.

Se realizará en campo el ensayo de cono de arena para determinar la densidad de campo.

Se procederá a tomar las muestras de cada estrato del suelo, colocándolas en bolsas plásticas herméticas debidamente rotuladas, indicando las coordenadas del área representativa.

Luego se procederá a llevar las muestras al laboratorio para seguir el análisis correspondiente.

➤ **Análisis de muestras en el laboratorio de mecánica de suelos:**

Se realiza el análisis de las muestras obtenidas en campo, tomando en cuenta lo dispuesto en la Norma Técnica de Edificación E.050 Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones; para ello se realizará los siguientes ensayos de laboratorio:

Ensayos de laboratorio	
Análisis granulométrico por tamizado	AST M D 422
Clasificación unificada de suelos	AST M D 2321
Contenido de humedad	AST M D 2216
Límite de atterberg	AST M D 4318
Densidad natural	AST M D 1556
Corte Directo	AST M D 3080

Ensayos de laboratorio	
Contenido de sulfatos	NT P 339.178
Contenido de cloruros	NT P 339.117
Contenido de sales solubles totales	NT P 339.152

➤ **Investigación de campo**

✓ **Calicatas de exploración**

Para establecer las características físico-mecánicas del suelo, se ha realizado una evaluación de las condiciones geológicas, así como de las condiciones in situ con dos (02) puntos de investigación, excavándose dos

(2) calicatas de la que se ha obtenido cuatro (04) muestras específicas, en suficiente cantidad para el cumplimiento de los concernientes ensayos de laboratorio. Las profundidades de las calicatas excavadas han sido las siguientes:

Tabla 8: Calicatas exploradas

CALICATA	PROFUNDIDAD	NIVEL	NIVEL
	EXCAVADA (m)	RELATIVO	Freático(m)
C -1	2.50	+0.00	2.00
C - 2	2.50	+0.00	--

Fuente: Elaboración propia.

La profundidad alcanzada se realizó a mano con herramientas manuales y/o maquinaria.

✓ **Toma de Muestras**

Se extrajo muestras representativas de las calicatas mencionadas para realizar pruebas de laboratorio de clasificación y contenido de humedad para la obtención de la capacidad portante y asentamiento del suelo en la zona. Se extrajo muestras representativas para densidad de campo a una profundidad de 1.80 m.

CALICATA	Muestra	Prof.	SUCS	w (%)	A (g/cm ³)	Id (g/cm ³)
C -1	M - 2	1.80	SP-SM	23.75	2.03	1.64
C - 2	M - 2	2.20	GP	3.75	2.12	2.04

Fuente: Elaboración propia.

Registro Fotográficos de las Calicatas

A continuación, se muestra el registro fotográfico de las calicatas realizadas en el área de estudio.

Se efectuaron las pertinentes pruebas de análisis de suelo de acuerdo con las normas ASTM, y según la relación de la muestra obtenida, los que han consentido establecer la codificación en conformidad con el sistema unificado de codificación de suelos (SUCS).

- ✓ Análisis Granulométrico de la muestra ASTM D-422.
- ✓ Límites de consistencia ASTM D 4318

- ✓ Ensayo de contenido de Humedad ASTM D-2216
- ✓ Corte Directo ASTM D-3080
- ✓ Exámenes químicos de Suelos ASTM BS-1377, AASTHO T290 — T 291

Clasificación de Suelos

Están catalogados de acuerdo con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS),

Tabla 9: Resultados de las propiedades físicas del suelo

Calicata	Muestra	Prof. (m)	Gravas	Arenas	Finos	SUCS
C -1	M -1	0.00-1.20	0.00	96.40	3.60	SP
C -1	M - 2	1.20-2.50	30.60	59.70	9.70	SP-SM
C - 2	M -1	0.00-1.50	59.40	38.0	2.60	GP
C - 2	M - 2	1.50-2.50	57.60	39.30	3.10	GP

Fuente: Elaboración propia.

- ✓ **Descripción del perfil estratigráfico,** La zona de estudio presenta un relieve ligeramente plano, para establecer las particularidades del subsuelo se plasmó dos (02) excavaciones, encontrándose en todas las calicatas una capa de cobertura arenosa, prosiguiendo capas de material arenoso gravoso el cual varía en porcentaje de arena o grava. No existe nivel freático en las calicatas a excepción de la calicata C-1 donde se presenta a 2.00m de profundidad. La descripción de las calicatas es como sigue:

Tabla 10: Perfil estratigráfico

Calicata C-1 (2.50m)	0.00-1.20	Arena mal graduada, color marrón, húmeda, medianamente densa, con presencia de raíces y bolones de tamaño máximo 12" de diámetro y bloques mayores a 12" de diámetro y de tamaño máximo 20" de diámetro.
	1.20-2.50	Arena mal graduada con grava, color gris oscuro, húmeda, saturada, medianamente densa gravas subredondeadas de tamaño máximo de 2" de diámetro con presencia de bolonerías y bloques de tamaño máximo de 18" de diámetro el cual cubre toda el área de la calicata impidiendo seguir profundizando. Observación: presenta infiltraciones leves de las paredes de la calicata a una profundidad de 1.60m. Aproximadamente a 100 m se encuentra el río Mazamari. Nivel freático 2.00m
Calicata C-2 (2.50m)	0.00-1.50	Grava mal graduada subredondeada, con arena, color marrón, húmedo, de compacidad suelta, con bolonerías de tamaño máximo de 122 de diametro
	1.50-2.50	Grava mal graduada subredondeadas con arena, color marrón amarillento, húmeda, medianamente compacto, con bolonerías y bloques

Fuente: Elaboración propia.

- ✓ **Profundidad de Cimentación**, de acuerdo con las características del subsuelo descrito anteriormente, así como de la distribución existente a evaluar, se ha considerado para el análisis una profundidad de cimentación existente promedio $D_f = 0.80$ m. a partir del nivel de piso terminado 0.00 m y sobre el material granular arenoso gravoso.
- ✓ **Tipo de Cimentación**, Conforme a las condiciones de suelo encontradas y lo observado en campo, se realizó el análisis para la cimentación correspondiente. Considerándose que esta cimentación puede ser armada y conectada de acuerdo con la demanda estructural del proyecto existente por condiciones de borde.
- ✓ **Cálculo de la Capacidad Portante** a la depresión considerada, los cimientos se apoyarán sobre el suelo natural I arenoso gravoso cuyas características de resistencia se han determinado a partir de las características del suelo. Utilizándose

para efectos de cálculo y de acuerdo con nuestra evaluación los subsecuentes efectos:

SUELO DE FUNDACIÓN	ARENA GRAVOSA
Angulo de fricción interna	(1) =27.4°
	C= 0.00 kg/cm ² .
Densidad	Y=1.60 t/m ³

Luego aplicando la relación propuesta por Karl Terzaghi para la capacidad portante Admisible (se considerará avería de corte general) y considerando $\gamma = 1.60 \text{ t/m}^3$, la relación será de:

$$Q_u = C \cdot N_c \cdot S_c + 0.5 \gamma \cdot B \cdot N_q \cdot S_q + \gamma \cdot D_f \cdot N_q \cdot S_q$$

Profundidad de Cimentación	Df (1)'	= 0.80 m
Angulo de filtración interna ϕ'		= 27.40°
Cohesión	C'	= 0.00 kg/cm ²
Factores Adimensionales	N _c	= 24.66
	N _q	= 13.78
	N _φ	= 15.33
Factor de Seguridad	F.S.	= 3.00
	Q _{ad}	= q _{ult} /FS

Para una cimentación rectangular registrada en campo, con dimensiones

B=3.00m y

L=6.00m, Df =0.80 m.

$S_c = 1.28$ $S_q = 1.26$

$S_\phi = 0.80$

Df (m)	B (m),	L (m)	Qult (t/m ²)	Qadm (kg/cm ²)
0.80	3.00,	6.00	41.84	1.39

Capacidad que deberá ser confirmada o corregida por criterios de asentamientos respectivos.

Análisis de Asentamientos, Se ha acogido el criterio de confinar el establecimiento total de la cimentación

a1" (2.54 cm.). Así, el asentamiento elástico naciente según la Teoría de la elasticidad (Lambe y Wilthman, 1,969), está dado por:

$$s = \frac{\Delta q B (1 - u^2) I_w}{E_s}$$

Dónde:

S = Asentamiento (cm)

Q = Esfuerzo neto transmitido (ZR = 1.39 kg/cm²)

B = Ancho de cimentación (ZR = 3.00m x 6.00m)

Es = Módulo de Elasticidad (200 kg/cm²)

u = Relación de Poisson

(0.25) Iw= Factor de Forma

(153) Verificándose el resultado obtenido: Zapatas

Rectangular 3.00m x 6.00m

qad = 1.39 kg/cm²

s = 2.00 cm.

✓ **Agresividad del suelo a la cimentación**

En base a investigaciones anteriores y de la exploración geotécnica presente, se determina que la agresividad química del suelo se encuentra a nivel bajo, lo que nos permite recomendar el uso de cemento Pórtland tipo I. Esto se corrobora con los análisis químicos ejecutados a la muestra representativa de la calicata C-1 muestra M-2.

✓ Ensayos de Laboratorio

❖ Ensayos Estándar

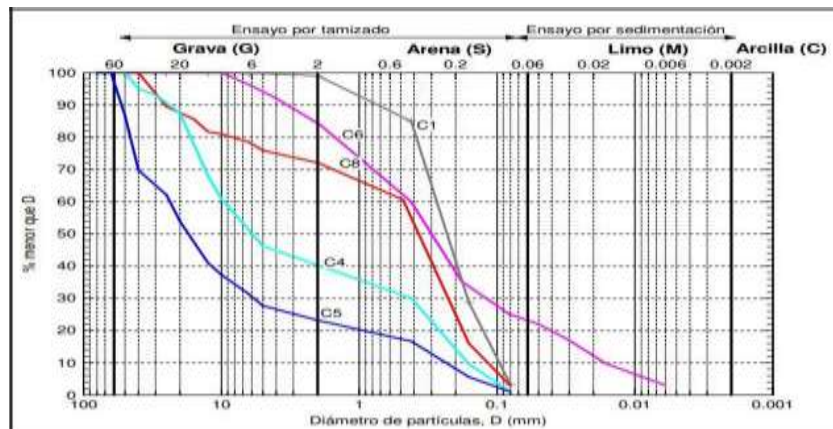
Los ensayos estándar buscan congrega a las distintas clases de suelos en conjuntos de familias con particularidades y propiedades comunes. Radican en: investigaciones de granulometría, límites de Attemberg y contenido de humedad.

Las normas para estos ensayos son las siguientes:

➤ Granulometría - Curva granulométrica

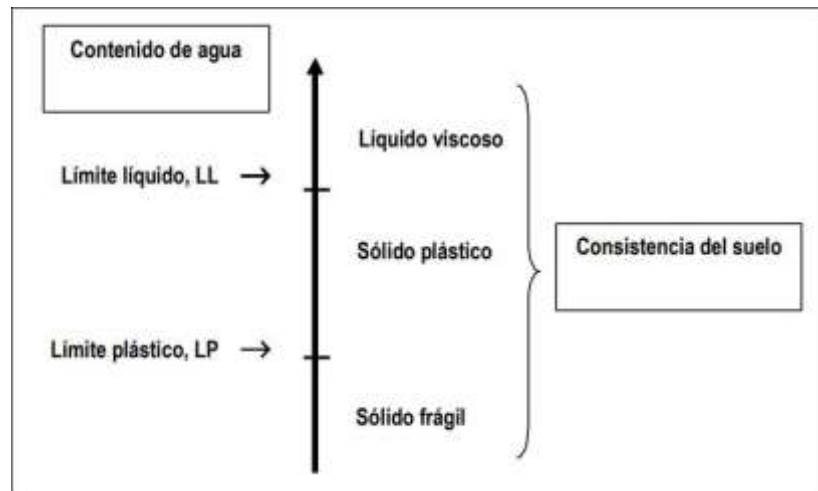
En el suelo por lo general se visualizan partículas de todos los tamaños grava, arena, limo y arcilla (*Ver figura 2*). La granulometría muestra el equilibrio relativo de cada una de estos fragmentos. Se simboliza por la curva granulométrica, que muestra, para cada diámetro de partícula D , la proporción en peso de partículas menores que D . Se simboliza en escala logarítmica según el tamaño.

Figura 4: Curvas granulométricas.



- **Plasticidad - Límites de Atterberg**, en un suelo granular seco, si se agrega agua gradualmente, ésta va repletando los poros hasta atiborrar el suelo; a partir de este instante, el suelo no consiente más agua, y si se sigue agregando, el suelo queda en el fondo del recipiente y por el clima de él, agua limpia. Presentan así todas las etapas de estabilidad, desde un compacto frágil, pasando por un consistente plástico amasable, hasta un líquido (*Ver figura 3*).

Figura 6: Estados de consistencia de un suelo



➤ **Ensayos de Corte Directo**, este ensayo radica en colocar el prototipo del ensayo en una caja de cizalladura directa, se establece en emplear un esfuerzo normal y luego un movimiento a resolución invariable en recorrido horizontal, se calcula la fuerza y deslizamiento a medida que es cizallada. Mediante la relación del traslado horizontal con la relación de tensión de corte y normal pueden conseguir los parámetros de coherencia y ángulo de frote interna del espécimen apreciado a través del criterio de avería de Mohr Coulomb.

➤ **Capacidad de carga del suelo**, es la carga admisible en una cimentación, aquella que puede ser puesta sin causar deterioros en la estructura soportada, teniendo, además, un margen de seguridad dado por el llamado coeficiente de seguridad adoptado. La carga aceptable no depende exclusivamente del terreno, sino también de la cimentación, particularidad de la estructura y del factor de seguridad que se afilie en cada caso (Crespo, 1980, p. 290).

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Calicata 1

Muestra 1

Prof. (mt.)	Espesor del Estrato	Nº de Muestr a	Descripción visual del Suelo <small>Clasificación técnica; grado de compactación / consistencia; índice de plasticidad / compresibilidad; contenido de humedad y color. Otros: Forma del material granular, Presencia de inclusiones y material orgánico, porcentaje estimado de bolones / cantos, etc.</small>	Clasif. SUCS	Simbología Gráfica	Nombre
1.00 1.20	1.20	M-1	Arena mal graduada, color marrón, húmeda, medianamente densa, con presencia de raíces y bolones de tamaño máximo 12" de diámetro y bloques mayores a 12" de diámetro y de tamaño máximo 20" de diámetro.	SP		ARENA MAL GRADUADA
2.00 2.50	1.30	M-2	Arena mal graduada con grava, color gris oscuro, húmeda, saturada, medianamente densa gravas subredondeadas de tamaño máximo de 2" de diámetro con presencia de boloneras y bloques de tamaño máximo de 18" de diámetro el cual cubre toda el área de la calicata impidiendo seguir profundizando. Observación: presenta infiltraciones leves de las paredes de la calicata a una profundidad de 1.60m. Aproximadamente a 100 m se encuentra el río Mazamari. Nivel freático 2.00m.	SP-SM		ARENA MAL GRADUADA LIMOSA
3.00						
Observaciones:						

Análisis granulométrico por tamizado

Abarca la determinación en cantidades de la distribución de los tamaños de las partículas analizadas en el suelo a través de tamices. (Norma ASTM D 422-63, 2007, p. 1).

El análisis granulométrico se representa con una gráfica en un papel semilogarítmico donde se clasifica las propiedades del suelo (Alvarado y Navarro, 2008, p. 82).

❖ **Equipos y herramientas**

- Balanzas



Figura 7. Balanzas

Fuente: Propia

- Tamices



Figura 8. Tamices

Fuente: Propia

- Horno de secado:



Figura 9. Horno de secado

Fuente: Propia

Procedimiento

- Pesar y secar la muestra, luego volver a ponderar la muestra y proceder con el lavado de dichas muestras con el tamiz N°200.
- Secar las muestras lavadas en el horno a una temperatura de 110°C.
- Luego sacar las muestras y pasarlas por los tamices debidamente ordenados de mayor a menor tamaño.
- Se pasa el agregado por los tamices y se agita el tiempo preciso hasta que no pase muestra al subsiguiente tamiz o base
- Luego se procede a anotar los pesos con los agregados retenidos en cada tamiz.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZAADO ASTM-D422

Calicata 1

Muestra 1

Partículas >3" (%) :	—	D10 :	0.14
Grava (%) :	-	D30:	0.26
Arena (%) :	96.4	D60:	0.48
Limos y Arcillas (%) :	3.6	Cu:	3.51
		Cc:	0.99
Limites de Atterberg:			
LL (%):	NP		
LP (%):	NP		
IP (%):	NP		
Humedad (%) :	8.4		
Clasificación SUCS :	SP		
Arena mal gradada			

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.050	100.0
3/8"	9.525	100.0
Nº4	4.760	100.0
Nº10	2.000	97.6
Nº20	0.840	87.7
Nº40	0.426	54.0
Nº60	0.250	29.0
Nº100	0.149	10.9
Nº200	0.074	3.6



Interpretación:

Según los resultados de análisis granulométrico por tamizado ASTM – D422 de la calicata (C-1), muestra (M-1), Se logró determinar su clasificación SUCS como **SP** que es un tipo de suelo denominado “Arena mal Gradada”, el cual tiene 0% de grava, 96,4 de arena y 3,6% de limos y arcillas. Tiene un 8,4% de humedad, Presenta un límite liquido NP, Limite plástico NP, y un índice de plasticidad NP.

LÍMITES DE ATTERBERG ASTM- D4318



Calicata 1

Muestra 2

Partículas >3" (%) :

—

Grava (%) :

30.6

Arena (%) :

59.7

Limos y Arcillas (%) :

9.7

D10 :	0.08
D30 :	0.32
D60 :	1.46
Cu :	19.17
Cc :	0.90

Límites de Atterberg:

LL (%) :	NP
LP (%) :	NP
IP (%) :	NP

Humedad (%) : 23.7

Clasificación SUCS : SP SM

Arena mal gradada con limo con grava

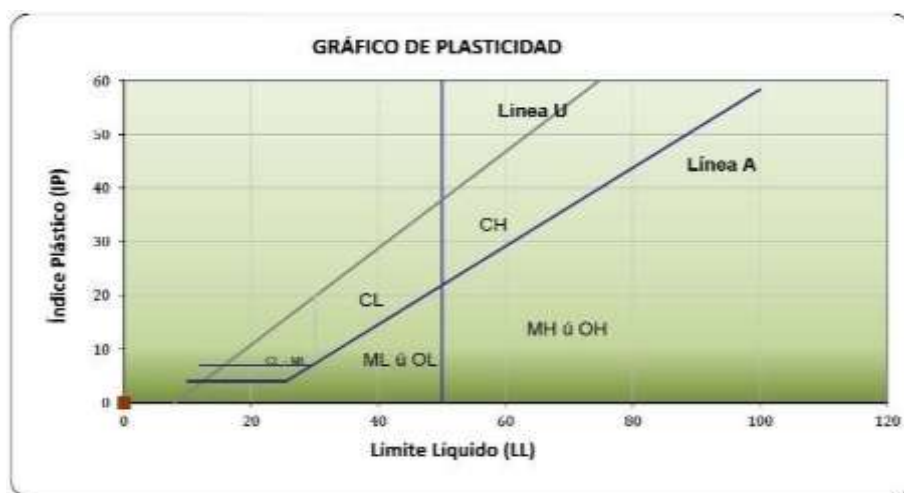
Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.800	90.7
1 1/2"	38.100	88.5
1"	25.400	82.7
3/4"	19.050	80.1
3/8"	9.525	74.7
Nº4	4.760	69.4
Nº10	2.000	63.9
Nº20	0.840	53.1
Nº40	0.426	36.1
Nº60	0.250	25.0
Nº100	0.149	15.8
Nº200	0.074	9.7



Interpretación:

Según los resultados de análisis granulométrico por tamizado ASTM – D422 de la calicata (C-1), muestra (M-2), Se logró determinar su clasificación SUCS como SP-SM que es un tipo de suelo denominado “Arena mal Gradada con limo con grava”, el cual tiene 30,60% de grava, 59,7 de arena y 9,7% de limos y arcillas. Tiene un 23,7% de humedad, no presenta Límite de Atterberg.

LÍMITES DE ATTERBERG ASTM –D4318



REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Calicata 2

Muestra 1

Prof. (mt.)	Espesor del Estrato	Nº de Muestra	Descripción visual del Suelo <small>Clasificación técnica; grado de compacidad / consistencia; índice de plasticidad / compresibilidad; contenido de humedad y color. Citos: Forma del material granular, Presencia de coque y material orgánico, porcentaje estimado de bloques / cantos, etc.</small>	Clasif. SUCS	Simbología Gráfica	Nombre
1.00 1.50	1.50	M-1	Grava mal graduada subredondeada, con arena, color marrón, húmedo, de compacidad suelta, con boloneras de tamaño máximo de 12" de diámetro con presencia de raíces.	GP		GRAVA MAL GRADUADA
2.00 2.50	1.00	M-2	Grava mal graduada subredondeadas con arena, color marrón amarillento, húmeda, medianamente compacto, con boloneras y bloques tamaño máximo de 24" x 36" en un 30% (suelo aluvial).	GP		GRAVA MAL GRADUADA
3.00						

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM -D422

CALICATA 2

MUESTRA 1

Partículas >3" (%) :	---	D10 :	0.20
Grava (%) :	59.4	D30 :	0.78
Arena (%) :	38.0	D60 :	26.22
Limos y Arcillas (%) :	2.6	Cu :	130.72
		Cc :	0.12
Limites de Atterberg:			
LL (%) :	NP		
LP (%) :	NP		
IP (%) :	NP		
Humedad (%) :	6.9		
Clasificación SUCS :	GP		
Grava mal graduada con arena			

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.800	79.8
1 1/2"	38.100	70.1
1"	25.400	59.1
3/4"	19.050	54.9
3/8"	9.525	46.0
Nº4	4.760	40.6
Nº10	2.000	36.9
Nº20	0.840	31.2
Nº40	0.426	20.7
Nº60	0.250	12.9
Nº100	0.149	6.0
Nº200	0.074	2.6



Interpretación:

Según los resultados de análisis granulométrico por tamizado ASTM – D422 de la calicata (C-2), muestra (M-1), Se logró determinar su clasificación Succino GP que es un tipo de suelo denominado “Grava mal Gradada”, el cual tiene 59,4% de grava, 38% de arena y 2.6% de limos y arcillas. Tiene un 6.9% de humedad y no presenta Limite de Atterberg.

LÍMITES DE ATTERBERG ASTM –D4318

CALICATA 2

MUESTRA 2

Partículas >3" (%) :	—	D10 :	0.20
Grava (%) :	57.6	D30:	0.81
Arena (%) :	39.3	D60:	19.47
Limos y Arcillas (%) :	3.1	Cu:	99.71
		Cc:	0.17
Límites de Atterberg:			
LL (%) :	NP		
LP (%) :	NP		
IP (%) :	NP		
Humedad (%) :	3.7		
Clasificación SUCS :	GP		
Grava mal gradada con arena			

Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado que pasa
3"	76.200	100.0
2"	50.800	85.0
1 1/2"	38.100	79.2
1"	25.400	66.2
3/4"	19.050	59.5
3/8"	9.525	49.0
Nº4	4.760	42.4
Nº10	2.000	37.3
Nº20	0.840	30.6
Nº40	0.426	20.3
Nº60	0.250	13.1
Nº100	0.149	6.6
Nº200	0.074	3.1



Interpretación:

Según los resultados de análisis granulométrico por tamizado ASTM – D422 de la calicata (C-2), muestra (M-2), Se logró determinar su clasificación SUCS como GP que es un tipo de suelo denominado “Grava mal Gradada con arena”, el cual tiene 57,6% de grava, 39,3% de arena y 3.1% de limos y arcillas. Tiene un 3.7% de humedad y no presenta Limite de Atterberg.

LÍMITES DE ATTERBERG ASTM –D318



ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM-D3080

SONDEO : C-1
MUESTRA : M-2
PROFUNDIDAD : 1.50 – 2.50 mts
DÍAMETRO : 6.26 cm
ALTURA : 2.10 cm
ÁREA : 30.78 cm²
VOLUMEN : 64.63 cm³
ESTADO : Remoldeado (Material < Tamiz n°4)

Clasificación SUCS	SP-SM
Peso Suelo Seco	92.74 gr
Contenido Humedad	23.70 %
Densidad Húmeda	2.03 kg/cm ³
Densidad Seca	1.64 kg/cm ³

Nro.	Deform Hz. (mm)	% Desplaz. Hz.	I (0.50 kg/cm ²)		II (1.00 kg/cm ²)		III (2.00 kg/cm ²)	
			Lectura de dial de carga	Esfuerzo Cortante (Kg/cm ²)	Lectura de dial de carga	Esfuerzo Cortante (Kg/cm ²)	Lectura de dial de carga	Esfuerzo Cortante (Kg/cm ²)
1	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	5	0.05	23.10	0.10	23.70	0.11	38.40	0.16
3	10	0.10	25.10	0.11	26.20	0.12	47.50	0.21
4	25	0.25	27.20	0.12	33.10	0.15	90.70	0.41
5	50	0.50	32.40	0.15	44.00	0.20	112.70	0.51
6	75	0.75	35.10	0.16	54.60	0.25	130.10	0.59
7	100	1.00	38.60	0.18	61.90	0.28	142.30	0.65
8	125	1.25	42.00	0.19	67.40	0.31	154.20	0.71
9	150	1.50	46.60	0.21	73.90	0.34	160.50	0.74
10	200	2.00	48.90	0.23	81.40	0.38	170.30	0.79
11	250	2.50	53.10	0.25	88.40	0.41	175.40	0.83
12	300	3.00	56.50	0.26	94.10	0.44	182.10	0.85
13	350	3.50	55.90	0.26	96.80	0.46	185.70	0.88
14	400	4.00	55.70	0.26	98.00	0.47	189.10	0.90
15	450	4.50	55.10	0.26	98.60	0.47	191.30	0.91
16	500	5.00	54.70	0.26	98.40	0.47	194.50	0.94
17	600	6.00	55.00	0.27	97.60	0.48	198.50	0.97
18	700	7.00	54.80	0.27	98.00	0.48	200.60	0.99
19	800	8.00	54.60	0.27	97.60	0.49	200.10	1.00
20	900	9.00	54.50	0.28	97.10	0.49	196.50	1.01
21	1000	10.00	54.10	0.28	96.30	0.50	196.70	1.01
22	1100	11.00	53.80	0.28	96.30	0.50	195.60	1.02
23	1200	12.00	53.40	0.28	96.00	0.51	193.70	1.02
24	1300	13.00	52.00	0.28	96.30	0.51	192.10	1.03
25	1400	14.00	50.90	0.28	95.00	0.52	191.50	1.04
26	1500	15.00	48.00	0.27	94.10	0.52	188.60	1.04

CARGA NORMAL 15.5 Kg 30.8 kg 61.5kg

Constante del anillo 0.139

Esfuerzos

Esfuerzo normal 0.50 kg/cm² 1.00 kg/cm² 2.00 kg/cm²

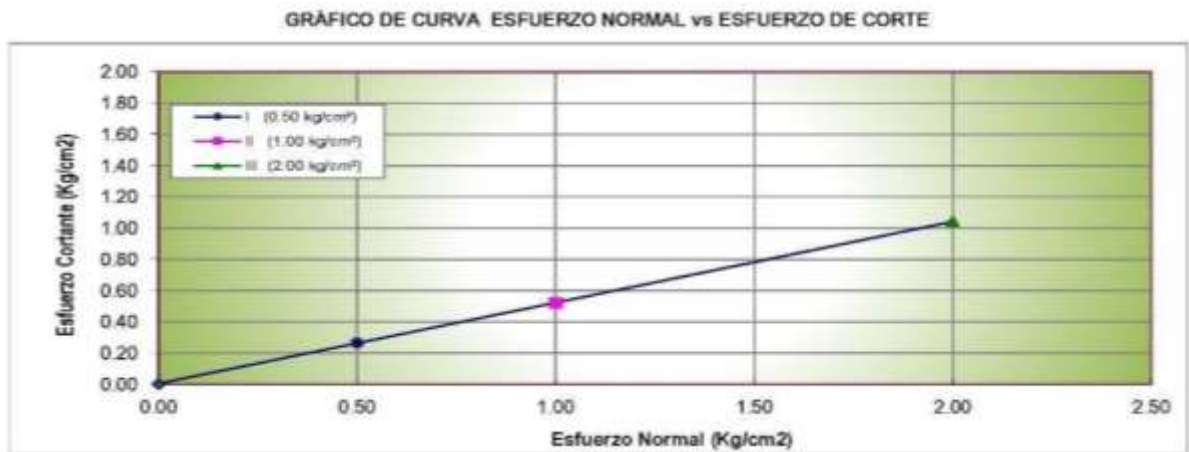
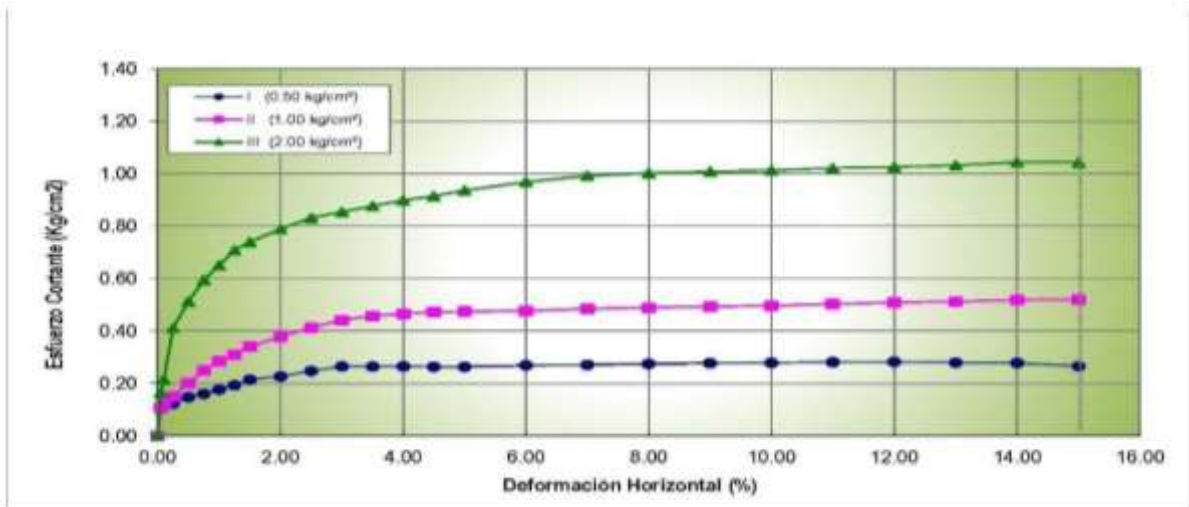
Esfuerzo cortante Máximo 0.27 kg/cm² 0.52 kg/cm² 1.04 kg/cm²

Resultados

Angulo de fricción interna 27.4 grados

Cohesión 0.00 kg/cm²

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM-D3080



Angulo de fricción interna: 27.4 grados

Cohesión : 0.00 kg/cm²

Interpretación:

Según el ensayo de corte directo, y de acuerdo con los parámetros de Angulo de fricción 27.4° y Cohesión 0.00kg/cm² se calculó la capacidad portante del suelo en el área de estudio; determinándose que presenta un suelo bueno, y de acuerdo a la normatividad un suelo es bueno cuando es mayor a 1.00 kg/cm².

Densidad natural de cono de arena – especifica la norma (ASTM D1556), en este ensayo se consigue el peso delimitado húmedo del suelo.

❖ **Equipos:**

- Cono de Arena
- Balanza electrónica
- Horno donde se secura la muestra (110°C)
- Arena normalizada.
- Base metálica con agujero en el centro.
- Receptáculo con el cual se extrae la muestra del suelo excavado.
- Accesorios: martillo, cincel, brocha, taras para registrar la humedad.



Foto 2: Equipo de Cono de Arena.

Procedimiento: inspeccionar el peso del cono con la botella más la arena graduada

- Se prepara la superficie del suelo haciendo un hoyo con ayuda de cincel y martillo se realiza una penetración en el suelo, teniendo como molde la base metálica.
- El hoyo debe limpiarse cuidadosamente de boronas de suelo suelto y debe tener una profundidad de 10cm a 15cm de profundidad, para instalar la lámina base del dispositivo.
- La muestra recolectada es colocada en una bolsa de plástico con cierre hermético, para impedir que la humedad en la muestra se pierda.
- Ponderar el material extraído del orificio.

- Luego se instala el cono boca abajo en la base en el suelo penetrado, se procede a abrir la llave y se deja caer la arena libremente internamente del boquete, cuando la arena llega a cubrir, se retira el equipo y se pesa la arena dentro del equipo.
- Del material desarraigado, cogemos tres pequeños ejemplares, las cuales son ubicadas en recipientes y pesadas. Estas son llevadas al horno por 24hrs. a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5$, para inmediatamente pesarlas y en definitiva conseguir su contenido de humedad. *Ver Foto 3: Realización del ensayo de densidad cono de arena*

Cálculos:

Arena calibrada = gr/cmc⁷

Peso del cono = gr

Peso del frasco + cono + arena calibrada = gr

Peso de la muestra despegada = gr

Peso del frasco + arena restante = gr

Máxima Densidad Seca (MDS) =

❖ Volumen del agujero:

$$\frac{(P. \text{Frasco} + \text{cono} + \text{arena calibrada}) - (P. \text{cono}) - (P. \text{del frasco} + \text{arena restante})}{\text{Arena calibrada}}$$

Arena calibrada

Para determinar la humedad contenida se hará uso de la norma ASMTD 2216. Estos métodos de ensayo consisten en la determinación en el laboratorio del contenido de agua (humedad) en la masa de suelo, roca, y materiales análogos donde la reducción de la masa por el secado es debida a la pérdida de agua. Para dicho procedimiento la muestra de ensayo es secado en un horno a una temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ a masa constante. La pérdida de masa debido al secado se considera que es del agua. El contenido de agua es calculado usando la masa de agua y la masa de la muestra seco (ASMTD 2216, 2012, p. 2, 3,4).

Para obtener la humedad contenida se requiere de aparatos tales, hornos, balanzas, recipientes para las muestras y misceláneos, cuchillos, espátulas, cucharones grandes, sierras de alambre, etc., como sea requerido.

Equipos y herramientas:

- Horno de secado: Ventilado, fiscalizado termostáticamente, preferentemente del tipo de ventilación forzada, que cumpla con los requerimientos de la Especificación E 145 y capaz de conservar una temperatura equivalente de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ en toda la cámara de escurrido.
- Balanzas debidamente calibradas, con sensibilidad de 0.01%
- Taras o recipientes apropiados, resistentes a la corrosión para depositar la fracción de la muestra.

Procedimiento: Se registra el peso de la modelo en estado original más tara

- Se coloca en la tara la muestra, siendo el peso mínimo requerido en función del porcentaje del material retenido en las siguientes mallas:

Tabla 12: Pesos mínimos requeridos

Tamaño de partículas	Peso mínimo de la muestra en (gr)
3"	5000 a 10000
1 ½"	1500 a 3000
¾"	5000 a 1000
3/8"	500
No. 4	300 a 500
No. 10	100 a 200

Fuente: Norma ASMTD2216

- Se instala la tara sin la tapa en el horno a tiempo de 110°C por 16 horas hasta que tenga peso firme. Si el material es arcilloso o contiene impurezas orgánicas la temperatura debe ser de 60°C alrededor de. Lo conveniente es dejarlo a esta temperatura de un día para otro.
- Se saca la muestra del horno, se instala la tapa de la tara, se deja refrigerar y se pesa la muestra más tara con tapa.

❖ **Cálculos:**

Peso de la tara = gr

- Peso de muestra inicial húmeda + tara = gr
- Peso de muestra final seca + tara = gr
- Peso del agua (W_w) = (Peso de muestra inicial húmeda) - (Peso de muestra final seca).
- Peso de la muestra final seca (W_s) = (Peso de muestra final seca + tara) - (peso de la tara)

ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO (MÉTODO DE CONO DE ARENA) NORMA ASTM D1556

CALICATA	C - 1				
MUESTRA N°	M - 2				
DENSIDAD	D - 1				
PROFUNDIDAD (mt)	1.80				
CLASIFICACIÓN (SUCS)	SP-SM				
1. Peso del frasco + arena	grs	7622.00			
2. Peso del frasco + arena que queda	grs	2642.00			
3. Peso de arena empleada	(1) - (2) grs	4980.00			
4. Peso de arena en el cono	grs	1237.00			
5. Peso de arena en excavación	(3) - (4) grs	3743.00			
6. Densidad de la arena	gr/cc	1.35			
7. Volumen de material extraído	(5)/(6) cc	2772.59			
8. Peso de la muestra	grs	5632.00			
9. Densidad húmeda	(8) / (7) gr/cc	2.03			
10. Humedad	%	23.75			
11. Densidad seca	(15)/(1+(16/100)) grs/cc	1.64			

CONTENIDO DE HUMEDAD					
TARA N°	35				
1. Peso recipiente + suelo húmedo	grs	262.00			
2. Peso recipiente + suelo seco	grs	236.20			
3. Peso de agua	(1) - (2) grs	25.80			
4. Peso de recipiente	grs	136.00			
5. Peso de suelo seco	(2) - (4) grs	100.20			
6. Contenido de humedad	(3)/(5)*100 %	23.75			

Ensayos químicos

Sulfatos contenidos

Cloruros contenidos

Sales solubles totales contenidos

El método usado tiene como objetivo la preparación de un extracto de acuosa, el cual determina la cantidad de sales que se encuentran en el suelo.

La cantidad total de sales en un suelo, se encuentra a través de la preparación de la solución acuosa. El agua usada es de 1:5 ml para la mezcla. Esta solución es considerada la más aceptable.

La muestra de agua subterránea que es destilada como solución de extracto acuoso, se evapora en una capsula y luego se procede a secar en el horno a una temperatura de 180°C. El incremento del peso que se ha hallado se representa como la cantidad de solidos que se diluyeron

Instrumentos

- Equipo de filtración al vacío
- Bomba de vacío
- Frasco de destilación al vacío
- Balanza digital
- Embudo de filtración
- Embudo de filtro de tres piezas.
- Filtros de micro fibra de vidrio de 110 mm de diámetro:
- Agitador magnético
- Centrífuga con tubos
- Frascos Enlenmeyer de 500 ml.
- Pipetas volumétricas
- Cápsulas de evaporación
- Plancha de calentamiento
- Baño de vapor
- Estufa de secado
- Desecador con sílica gel.

Preparación de la mezcla acuosa

- Recolectar como muestra de suelo 100g, lo cual se procederá a secar o ventilar a una temperatura de 60°C y con la criba n°10 depurarla) en un frasco Enlenmeyer de 500 ml.
- Añadir agua destilada en una proporción de 300 ml, se procede a sellar el frasco y automáticamente se agita, durante 1 hora una vez transcurrido esa hora, se deja reposar para que sedimente por otra más.

Se filtra a través de un tamiz la suspensión de la acuosa. El filtrado preliminar si es turbio, se debe reintegrarlo nuevamente al embudo; si llegara a haber turbidez es necesaria una segunda centrifugación y filtración .otro método es añadir una gota de ácido nítrico, antes de la segunda filtración para disipar las partículas más finas.

Análisis de los resultados

$$SS = \frac{1}{E} (m_2 - m_1) D * 10^6$$

Donde:

SS = Total de sales solubles, en $ppm(\frac{MG}{KG})$

$(m_2 - m_1)$ = peso del residuo de evaporación, en *gr*

D = relación de la mezcla suelo - agua, ejemplo, si la mezcla es de 1:3, D=3

E = volumen de extracto acuoso evaporado, *ml*

ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO N.T.P 339.152 ,339.177, 339.178

Muestra	Prof (m)	SST	Cl.	SO4	Observaciones
		Ppm			
C-1 (M-2)	1.20-2.50	130.24	28.40	38.58	Presenta nivel bajo

Tabla normativa

Los valores máximos tolerables recomendados en nuestro medio, en comparación con los del agua potable, expresados por millón (ppm)

Referencias	MTC	RIVVA 5	Agua Potable
Sustancia			
Cloruros	300	300	250
Sulfatos	300	50	50
Sales Solubles Totales	1 500	300	300
Sales en Magnesio	—	125	125
Sólidos en Suspensión	1 000	10	10
pH	< de 7	> de 8	10.5
Mat. Orgánica expres. en Oxígeno	16	0.001	0.001

* Para concretos que han de estar expuestos a ataques por sulfatos

Interpretación:

Los resultados de análisis químico de la calicata C-1, Muestra M-2, presentan siguientes valores: sólidos solubles totales 130,24 ppm, Cloruros 28.4 ppm, sulfatos 38.58 ppm.

De acuerdo a estos resultados y en base a investigaciones anteriores y de la exploración geotécnica presente, se determina que la agresividad química del suelo se encuentra a nivel bajo, lo que nos permite recomendar el uso de **cemento Portland tipo I**.

Ensayo de Compresión uniáxial

La condición habitual y práctica de valorar la tenacidad y similitud del concreto en las edificaciones, radica en fabricación de probetas de concreto, los cuales a través de un ensayo de resistencia a la compresión, nos proporcionara resultados para la verificación de capacidad de dicho concreto (Marcilelli, 2014, p. 32)

Conviene verificar cabalmente el procedimiento de muestreo, elaboración y la aplicación del curado del concreto a los 7, 14, 28 días y de esa manera evitar resultados inexactos de su resistencia.

Ensayo de Compresión Uniaxial en Testigos de Concreto Norma ASTM C – 39

MUESTRA D-1

muestra	DIÁMETRO (CM)	ALTURA (CM)	AREA (CM2)	CARGA TOTAL (KG)	FACTOR DE CORRECCIÓN (ALTURA DIAMETRAL)	RESISTENCIA LA COMPRESIÓN (KG/CM2)	TIPO DE RUPTURA
CC.PPG/D2	5.8	12.0	26.4	5952	1.0	228	2



Interpretación:

Da como resultado resistencia a la compresión de **228 kg/cm²**

Lo cual nos indica que el concreto está en buen estado.

MUESTRA D-2

muestra	DIÁMETRO (CM)	ALTURA (CM)	AREA (CM2)	CARGA TOTAL (KG)	FACTOR DE CORRECCIÓN (ALTURA DIAMETRAL)	RESISTENCIA LA COMPRESIÓN (KG/CM2)	TIPO DE RUPTURA
CC.PPG/D2	5.8	11.8	25.4	6068	1.0	232	2



Interpretación:

Da como resultado resistencia a la compresión de **232 kg/cm²**. Lo que indica el concreto buen estado

MUESTRA D-4

muestra	DIÁMETRO (CM)	ALTURA (CM)	AREA (CM2)	CARGA TOTAL (KG)	FACTOR DE CORRECCIÓN (ALTURA DIAMETRAL)	RESISTENCIA LA COMPRESIÓN (KG/CM2)	TIPO DE RUPTURA
CC.PPG/D2	5.8	11.7	26.4	6057	1.0	227	2



Interpretación:

Da como resultado resistencia a la compresión de **227 kg/cm²**. Lo que indica el concreto buen estado

3.1. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Hipótesis 1. El grado de contaminación, de materia orgánica que contiene el caudal efluente de la PTAR está en los parámetros de 139.64 mg/l. de caudal de entrada y 67.58 mg/l del caudal de salida. Cumpliendo con el parámetro establecido en DS N°003-2010-MINAM, por lo tanto podemos indicar de todos los parámetros **evaluados la mayoría de ellos cumplen con lo establecido con excepción** de los coliformes termo tolerantes, el cual soluciona, planteándose la Caceta de Dosificación de Cloración, como bien se sabe el cloro es un agente muy efectivo, para la eliminación de patógenos.

Hipótesis 2. La finalidad de lograr un óptimo mantenimiento de las lagunas de aguas residuales y facilitar las labores de operación, se plantean nuevas estructuras a la entrada y salida de las lagunas de maduración, así como redes de interconexión, drenaje y protección consistentes, **de tal manera que el mantenimiento preliminar, cumple con lo establecido en la norma**, de tal forma que se obtuvo un buen funcionamiento de lo previsto e incluido en la PTAR.

Hipótesis 3. Es necesario que la PTAR cuente con el lecho de secado para disponer de los lodos extraídos, de las vertientes de aguas residuales, debido a que la cámara de rejillas y desarenador cumplan con su función de concentrar el volumen de desechos contaminantes que pasan por el medidor parshall y de esa manera ser procesados en los sedimentadores y se disponen como lodos residuales .con lo cual, **la rehabilitación realizada solo mejora las condiciones, más no la construcción de lecho de secados para tener un mejor proceso de aguas residuales.**

Registro de calicatas

Calicata c-1

M1-SP

Arena mal graduada, color marrón, húmeda, medianamente densa, con presencia de raíces y bolones de tratamiento máximo 12” de diámetro y bloques mayores a 12” de diámetro y de tamaño máximo 20” de diámetro.

M2- SP-SM

Arena mal graduada con grava, color gris oscuro, húmedo, saturado medianamente denso gravas subredondeada de tamaño máximo de 2” de diámetro con presencia de boconerías y bloques de tamaño máximo de 18” de diámetro el cual cubre toda el área de la calicata impidiendo seguir profundizando.

Calicata c-2

M1-GP

Grava mal graduada subredondeada, con arena, color marrón, húmedo, de compactación suelta, con bolonerías de tamaño máximo de 12” de diámetro con presencia de raíces

M2 – GP

Grava mal graduada subredondeadas con arena, color marrón amarillento, húmeda, medianamente compactado, con bolonerías y bloques tamaño máximo de 24” x 38” en un 30% (Suelo aluvial)

Análisis granulométrico por tamizado ASTM-D422

C1- M1

Según los resultados de análisis granulométrico por tamizado ASTM – D422 de la calicata (C-1), muestra (M-1), Se logró determinar su clasificación SUCS como SP que es un tipo de suelo denominado “Arena mal Gradada”, el cual tiene 0% de grava, 96,4 de arena y 3,6% de limos y arcillas. Tiene un 8,4% de humedad, Presenta un límite líquido NP, Límite plástico NP, y un índice de plasticidad NP.

C1-M2

Según los resultados de análisis granulométrico por tamizado ASTM – D422 de la calicata (C-1), muestra (M-2), Se logró determinar su clasificación SUCS como SP-SM que es un tipo de suelo denominado “Arena mal Gradada con limo con grava”, el cual tiene 30,60% de grava, 59,7 de arena y 9,7% de limos y arcillas. Tiene un 23,7% de humedad, no presenta Límite de Atterberg.

C2-M1

Según los resultados de análisis granulométrico por tamizado ASTM – D422 de la calicata (C-2), muestra (M-1), Se logró determinar su clasificación SUCS como GP que es un tipo de suelo denominado “Grava mal Gradada”, el cual tiene 59,4% de grava, 38% de arena y 2.6% de limos y arcillas. Tiene un 6.9% de humedad y no presenta Limite de Atterberg.

C2-M2

Según los resultados de análisis granulométrico por tamizado ASTM – D422 de la calicata (C-2), muestra (M-2), Se logró determinar su clasificación SUCS como GP que es un tipo de suelo denominado “Grava mal Gradada con arena”, el cual tiene 57,6% de grava, 39,3% de arena y 3.1% de limos y arcillas. Tiene un 3.7% de humedad y no presenta Limite de Atterberg.

LÍMITES DE ATTERBERG ASTM- D4318

La finalidad de la excavación de calicatas se realiza para determinar la clasificación del suelo, obteniendo de su análisis pro estrato, tenemos en la muestra arena con tamaño de partículas uniformes, además presenta infiltraciones leves en las paredes de la calicata a una profundidad de 1.60m.

Los límites de atterberg, límites de plasticidad o límites de consistencia, se utilizan para caracterizar el comportamiento de los suelos finos. Existen 4 estados de consistencia según su humedad.

Líquido. El suelo pasa de estado plástico un estado líquido. (Copa casa grande)

Plástico. El suelo pasa de un estado semisólido a un estado plástico.

Retracción o contracción: El suelo pasa de un estado semisólido a un estado sólido y se contrae para perder humedad.

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM – D3080

Según el ensayo de corte directo, y de acuerdo con los parámetros de Angulo de fricción 27.4° y Cohesión 0.00kg/cm^2 se calculó la capacidad portante del suelo en el área de estudio; determinándose que presenta un suelo bueno, y de acuerdo a la normatividad un suelo es bueno cuando es mayor a 1.00 kg/cm^2 .

El ensayo de corte directo, a través de ella se determinan parámetros importantes para el proceso constructivo, unas de las pruebas que se realizan a través de esta máquina es conocer el ángulo de fricción de los diferentes tipos de suelo, así mismo conocer la resistencia a los esfuerzos cortantes, fatigas del suelo, elementos que son sumamente necesarios de conocer para el momento de diseñar una estructura, la cual va a ser soportada por un tipo de suelo, el ingeniero estructurista es necesario que conozca las características del suelo en cuanto a su resistencia y ángulo de fricción a fin de evitar posibles desfasamientos del suelo y asentamientos diferenciales en los suelos. Se considera el tipo de muestra arcillosa, arenosa, limosa, es necesario que se realicen pruebas consolidadas.

ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO (MÉTODO DEL CONO DE ARENA) NORMA ASTM D1556

Este ensayo se realiza con la finalidad de determinar la densidad seca y la humedad de un suelo compactado en el campo y verificar el grado de compactación del suelo.

ANÁLISIS QUÍMICO SUELO NTP 339.152, 339.177, 339.178

Este ensayo se realiza con la finalidad de determinar la cantidad de sales, cloruros y sulfatos presentes en el suelo.

Los resultados de análisis químico de la calicata C-1, Muestra M-2, presentan siguientes valores: sólidos solubles totales $130,24\text{ ppm}$, Cloruros 28.4 ppm , sulfatos 38.58 ppm .

De acuerdo a estos resultados y en base a investigaciones anteriores y de la exploración geotécnica presente, se determina que la agresividad química del suelo se encuentra a nivel bajo, lo que nos permite recomendar el uso de cemento Portland tipo I.

Ensayo de Compresión Uniáxial en Testigos de Concreto Norma ASTM C – 39

De la muestra obtenida de un diámetro de 5.8 cm. y altura de 12 cm Aplicación de una carga de 5,952 kg. Da como resultado resistencia a la compresión de 228 kg/cm², Lo cual nos indica que el concreto está en buen estado.

De la muestra obtenida de un diámetro de 5.8 cm. y altura de 11.8 cm Aplicación de una carga de 6068 kg. Da como resultado resistencia a la compresión de 232 kg/cm². Lo que indica el concreto buen estado

IV. DISCUSIÓN

- ✓ En relación al objetivo general es determinar de qué manera la rehabilitación de la infraestructura, mejora el funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito de C.P. Villa Hermosa - Ancash, 2019. Se puede indicar que de acuerdo con los parámetros mínimos para materia orgánica que contiene el caudal efluente de la PTAR está en los parámetros de 139.64 mg/l. de caudal de entrada y 67.58 mg/l del caudal de salida. Cumpliendo con el parámetro establecido en DS N°003-2010-MINAM, así mismo Torres, Freddy (2017), puede ser medida para su rehabilitación la infraestructura, mejorando las medidas de los componentes y tener un control de la planta de tratamiento de Aguas Residuales, asimismo concluye que se debe tener un control sobre mediciones de los caudales, para que permita la operacionalización de tratamiento de agua; de igual forma recomienda la evaluación de los diferentes componentes a nivel estructural e hidráulico dentro de las instalaciones, aplicación de las normas y parámetros establecidos sobre mantenimiento correctivo como preventivo según los resultados de estudio para su puesta en marcha.
- ✓ En cuanto al primer objetivo específico determinar en qué medida la rehabilitación de la infraestructura mejora la medición de volúmenes de los componentes de la PTAR del C.P. Villa Hermosa - Ancash, 2019. En la tesis de Álvaro (2005) “Rehabilitación de la infraestructura para la mejora del funcionamiento del planta de tratamiento de aguas residuales, Caujul - Lima – 2017”, manifiesta en sus resultados que al extender la vida útil del PTAR realizando modificaciones en sus estructuras y correcciones en otras con la finalidad de mantener una buena calidad, clasificando en función a la conglomeración de coliformes fecales de acuerdo a “Ley general de aguas y sus reglamentos”. Según

(Quezada, 2005 p, 226). La rehabilitación de estructuras de concreto depende fundamentalmente del diagnóstico, la evaluación estructural y una acertada estrategia de evaluación que define los objetivos, y consecuentemente los sistemas y procedimientos requeridos en la estructura. Comparando con mis resultados con la tesis de Álvaro, la rehabilitación de la estructura de la PTAR, se realizó con la finalidad de tener un funcionamiento óptimo y extender la vida útil de la estructura, de tal manera que se pudo realizar la medición de volúmenes atrapados y suspendidos en las rejillas de ingreso, de esta manera se comprobó la eficiencia de la rehabilitación.

- ✓ En cuanto al segundo objetivo específico Establecer de qué modo la rehabilitación de la infraestructura mejora el mantenimiento de la PTAR del C.P. Villa Hermosa - Ancash, 2019. Según Despainer, Reiner (2016) en su propuesta “Rehabilitación de la planta de tratamiento de agua residual” afirma que, en sus resultados obtenidos para el mantenimiento de la PTAR, será necesario contar con un presupuesto para lograr una programación de mantenimiento. Mientras que (Duque J.2014). afirma que para el funcionamiento del PTAR se considera el mantenimiento de sus componentes y la disposición del material contaminante, a través de ficha de registro de datos. Comparando con mis resultados con la tesis de Despainer Reiner, el estudio realizado para rehabilitar la PTAR fue óptima, de tal manera que la realización de ensayos, uso de equipos y la compra de material para su rehabilitación fue eficaz. A esto se le suma el valor agregado del mantenimiento para que su funcionamiento sea constante y sin interrupciones. Contrastando, el mantenimiento es fundamental para la operatividad de la PTAR y se debió presupuestar, para que los operadores de mantenimiento lo realicen periódicamente.
- ✓ En lo que concierne al tercer objetivo específico Determinar de qué manera la rehabilitación de la infraestructura mejora la disposición del material contaminante de la PTAR del C.P. Villa Hermosa - Ancash, 2019, Dueñas, Raisa (2015) en su propuesta de "Evaluación y Propuestas de Mejoramiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Centro Poblado de Quiquijana, distrito de Quiquijana, Provincia de Quispicanchis" afirma en sus resultados que para su mejoramiento de la PTAR debe cumplir con los parámetros establecidos con los límites máximos permisibles vigente, en cuanto a la calidad de su efluente y debido a que la planta no cuenta con un apropiado lugar para su disposición de material contaminante

el cual viene originando malos olores en el medio ambiente. Según (Quezada, 2005 p, 226). La información del diagnóstico y evaluación del análisis de la estructura nos permitirá establecer y definir los procedimientos del sistema y de los componentes de la PTAR para la rehabilitación de la infraestructura Comparando con mis resultados con la tesis de Dueñas Ralisa, la reparación para mejorar la PTAR, lo principal es el cambio de rejillas de la estación de bombeo, la cual tiene como función evitar que las bombas se obstruyan debido a los sólidos que llevan las aguas residuales. Y de esta manera tener un mejor control de volúmenes de solidos suspendidos y retenidos. Los cuáles fueron analizados y procesados, para realizar un mantenimiento adecuado y no generar problemas ambientales.

V. CONCLUSIONES

- ✓ Se logró determinar de qué manera la rehabilitación de la infraestructura, mejora la medición de volúmenes de los componentes de la planta de tratamiento de aguas residuales del C.P. Villa Hermosa – Ancash – 2019. Como un apropiado registro del control permanente de los caudales y el resultado de lodos producidos permitirán el mantenimiento para la operatividad frecuente del sistema de la PTAR. Se concluye que la PTAR de la localidad de C.P.Villa Hermosa, vierte un efluente parcialmente tratado que cumple con la norma vigente que son LMP's y ECA's, según la evaluación realizada. Por lo cual se logró determinar una adecuado control de medición de caudales y control de lodos producidos, de tal manera que permitirán una mejora en la operatividad de la PTAR.
- ✓ Se logra establecer de qué manera la rehabilitación de la infraestructura, mejora el mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales del C.P. Villa Hermosa – Ancash – 2019. Se concluyó que al rehabilitar la PTAR, se está mejorando el flujo de caudal, y la recepción de lodos en la base de las pozas de oxidación, es más fácil de realizar el mantenimiento. Se concluye de la evaluación del funcionamiento de la planta de tratamiento para su rehabilitación, se tiene que tener en cuenta que la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Ciudad de C.P.Villa Hermosa, no está funcionando en óptimas condiciones, a causa de las estructuras dañadas y a la falta de una operación y mantenimiento que es muy necesario. Esta planta de tratamiento de aguas

residuales se evaluó, con el sistema de tratamiento existente; la cual está funcionando de manera inadecuada.

- ✓ Se logra determinar de qué manera la rehabilitación de la infraestructura, mejora la disposición del material contaminante de la planta de tratamiento de aguas residuales del C.P. Villa Hermosa – Ancash – 2019. Sé que, realizando la rehabilitación de la PTAR, se maneja la cantidad de caudales y se toma medidas de lodos en las pozas de oxidación, a cierta medida se realiza el mantenimiento mensual, y de esa manera se controla el material contaminante en la recepción de las rejillas de registro en la entrada y la disposición final de los lodos. Se concluye que se logró determinar que basado en la Norma OS.090, se consideró los diseños tanto para caudales como infraestructura orientada a su aplicación para la mejora del funcionamiento integral de la planta. Se logró determinar que para la rehabilitación de la planta de tratamiento es necesario contar con el lecho de secado para disponer de los lodos extraídos.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que el caudal de diseño para la PTAR, debe ser el resultado de monitorear los caudales del alcantarillado sanitario (mediciones de caudal en épocas secas y lluviosas), no se debe asumir caudales per cápita o hallados de forma indirecta. De esta manera se llevaría a cabo una depuración de lagunas residuales de manera eficiente.
- Se recomienda el mantenimiento rutinario de la instalación de las lagunas debe ser el objetivo fundamental del operador. Si no se cuida diariamente de que este mantenimiento se realice, en poco tiempo la planta se deteriorará, tal como se vio en el caso particular de esta planta de tratamiento, con consecuencias funestas para el proyecto. El operador, por tanto, debe ser consciente de que su trabajo es muy importante para el funcionamiento adecuado del sistema.
- Se recomienda realizar los muestreos constantes, para este tipo de plantas de tratamiento el monitoreo debe ser trimestral, tal como lo establece el reglamento de monitoreo establecido por la OMA, con el fin de verificar el contenido de materia orgánica contaminante, DBO, DQO, Coliformes totales, Ph, nitratos, fosfatos. Por otro lado, es recomendable caracterizar las aguas residuales que se desean tratar, para ello será necesario monitorear y realizar análisis de laboratorio de estas aguas, principalmente de los parámetros DBO5, Sólidos Totales en Suspensión, DQO y Coliformes Termotolerantes, no se deben asumir aportes per cápita ni una concentración promedia de estos parámetros. Los periodos recomendados para el monitoreo de estos parámetros son las épocas secas, en vista de que estos se hacen críticos o se incrementan.
- Es importante un registro continuo de los datos y control de los diferentes parámetros de la estructura, de tal manera que se tenga un monitoreo eficaz de las distintas partes de la PTAR y de esta manera el mantenimiento sea eficiente.
- Se recomienda considerar como prioridad principal la capacidad en operación, y un mantenimiento anclado a la educación sanitaria, para lo cual se tiene que implementar

obligatoriamente un manual de operación y mantenimiento, estas actividades darán sostenibilidad al proyecto.

- Se recomienda utilizar un sistema separado para la recolección y transporte de las aguas, tanto del alcantarillado sanitario como del alcantarillado pluvial, lo cual impedirá que el agua pluvial (que es bastante considerable en épocas de lluvias) ingrese al alcantarillado sanitario, ya sea por los buzones y aguas pluviales provenientes de los domicilios, que están conectadas directamente a la tubería de desagüe; para luego ser transportada a la PTAR; esto con el fin de evitar sobrecargas hidráulicas en las lagunas y de esa manera mejorar los procesos de remoción de los parámetros establecidos por los LMP.

REFERENCIAS

A

ARIAS, Fideas. El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica. 6. a ed. Caracas: Episteme, 2012. 142 pp.
ISBN: 9800785299

ASOCIACIÓN Argentina de Logística Empresarial, La brecha de infraestructura de América Latina y el Caribe. Buenos Aires: Editorial Gutten Press, 2012. 27 pp.
ISBN: 8460701239.

AGUIRRE C. Tratamiento de agua residual doméstica con lodos activados. Universidad Autónoma Metropolitana. Iztapalapa, México D.F. 2005. Tesis de Licenciatura. Pp.50.

ALFARO, Carlos. Metodología de investigación científica aplicado a la ingeniería. Lima: Universidad Nacional del Callao, 2012.

B

BORJA, Manuel. Metodología de la investigación científica para ingenieros. Chiclayo: s.n., 2012. 38 pp.

BURGA, Alberto. Valoración de lodos sedimentados generados en las lagunas de estabilización de EPSEL para uso como abono orgánico. Tesis (Ingeniero Industrial). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2014. Disponible en:
http://tesis.usat.edu.pe/jspui/bitstream/123456789/525/1/TL_Burga_Rafael_AlbertoFernando.pdf

C

CISNEROS Zasha. Penso, Daniela. Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales, para la urbanización Mis Cariños, Chaguaramas, estado Guaricó para ser vertidas en cauces naturales, Tesis (ingeniería civil). Caracas: Universidad Nueva Esparta, 2012. 128 pp.

CONSTRUMÁTICA. Planta de tratamiento de aguas residuales. 2009 Centro de Investigación UCV, Universidad César Vallejo. Manual de instrucciones para la elaboración del proyecto de tesis. Lima: Fondo Editorial UCV, 2013. 78

¿Cómo aprender y enseñar investigación científica? por Gonzáles Abel [et al.]. Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica, 2011. 221 pp. ISBN: 9786124601903.

D

DESPAIGNE Reinier. Propuesta de rehabilitación de la planta de tratamiento de agua residual de la Universidad Martha Abreu de las Villas. Cuba. Tesis (Ingeniero hidráulico). Santa Clara: Universidad Central Martha Abreu, 2016. 111pp.

DUEÑAS Raisa. Evaluación y propuestas de mejoramiento de la planta de tratamiento de aguas residuales en el centro poblado de Quiquijana, provincia de Quispicanchis, región Cusco. Tesis (Ingeniero civil). Arequipa: Universidad católica de Santa Marís, 2015. 321 pp.

DUQUE Juan. Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR). 2014

E

EMAPE. Estudio de preinversión a nivel de perfil Instalación de un Sistema de Captación y Conducción de Agua. Residual Tratada para Mejorar las Condiciones de Conservación de las Áreas Verdes en la Panamericana Sur km 13 al km 57, Provincia de lima. 2011. Pp.185.

F

FUENTES Alejandro. Diseño y cálculo de la obra de llegada y pretratamiento de una EDARU. Tesis (Ingeniería química) Madrid: Universidad Carlos III de Madrid, 2012. 97 pp.

G

GEOSEISMIC. La importancia del estudio de mecánica de suelos. Colombia: Geoseismic Exploraciones, 2017.

GONZÁLES Jean, Gómez Katherine. Optimización de la planta de tratamiento de agua residual del municipio de Bojacá-Cundinamarca. Tesis (Ingeniero Civil). Bogotá: Universidad católica de Colombia, 2016. 119 pp.

GUERRA Juan. Concepto de optimización de recursos. 2015

GUTARRA Rogers. Diseño de la infraestructura para el tratamiento de aguas residuales mediante biodiscos del sistema de alcantarillado de la localidad de Huayllaspanca- Sapallanga. Tesis (Ingeniero Civil). Huancayo: Universidad Peruana Los Andes, 2016. 93 pp.

H

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAUTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 6.a ed. México D.F.: MacGraw-Hill, Interamericana Editores S.A. de C.V., 2014. 634 pp. ISBN: 9781456223960

I

ICOCHEA Félix. Procesos de preparación, respuesta y rehabilitación. Instituto Nacional de Defensa Civil. Lima: Ministerio de Economía y Finanzas, 2014. 33 pp.

INVERSIONES Estratégicas. 2018. Planta de Tratamiento de las aguas residuales e Infraestructura Complementaria para la Ciudad de Huaraz. Perú: s.n., 2018.

J

JARAMILLO, M. "Potencial de reúso de agua residual doméstica como estrategia para el control de la contaminación por agua residual en el valle geográfico del río Cauca", Tesis de maestría, Universidad del Valle. Cali, Colombia. 2010. pp.126.

L

LA CORTE, V. (2001). Manual para la selección de plantas compactas para el tratamiento de aguas servidas en desarrollos urbanos.

LARIOS-MEOÑO, J; GONZALES, Carlos y MORALES, Yennyfer. Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú. Vol. 2, N° 2, Lima: Saber y Hacer, 2015.

LEMA, A. Diseño de un sistema de tratamiento de aguas residuales para la parroquia San Luis de Pambil del cantón Guaranda". (2016). Tesis de Grado, Escuela Superior Técnica de Chomborazo, Facultad de Ciencias, Riobamba.pp.186.

M

MINAM. Decreto Supremo No 002-2008-MINAM, del 31 de julio de 2008. Ministerio del Ambiente. Lima, Perú.2008.

MATA María, Macassi Sandro. Como elaborar muestras para los sondeos. Quito: Cuadernos de Investigación n° 5 ALER. 1995

MINISTERIO de vivienda, construcción y saneamiento. Manual de operaciones y mantenimiento planta de tratamiento de aguas residuales. Disponible en:http://minos.vivienda.gob.pe:8081/Documentos_SICA/modulos/FTA/SECCION%20IV/4.14/2105334061_MOM%20PTAR%20huancasayani.pdf

METCALF & EDDY Inc. Ingeniería de aguas residuales. Tratamiento, vertido y reutilización. Madrid: McGraw-Hill Inc. 1995, Vol. 1. 505 pp. ISBN: 8448117271

MINISTERIO de Economía y Finanzas. Saneamiento Básico. Guía para la formulación de proyectos de inversión exitosos. Lima: Imprenta Forma e Imagen, 2011. 58 pp.

MINISTERIO de Vivienda Construcción y Saneamiento. Norma OS.090. Plantas de tratamiento de aguas residuales. Lima, 2015.

N

NAVARRO, S. Aguas Residuales y Agua Potable. Universidad Nacional de Ingeniería, Introducción a la Ingeniería Civil. (2012). pp.152.

O

OEFA (Organismo de evaluación y fiscalización ambiental). Fiscalización Ambiental en las Aguas residuales. Lima, Perú. 2014. Disponible en https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827

Organismo de evaluación y fiscalización ambiental-OEFA. Fiscalización Ambiental en las Aguas residuales. Lima, Perú. 2014. Disponible en: https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827

OSEDA, Dulio. Metodología de la investigación. Huancayo: Pirámide, 2011.

ORGANIZACIÓN Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la salud. Criterios básicos para la implementación de sistemas de agua y saneamiento en los ámbitos rural y de pequeñas ciudades. Lima, 2016. 51 pp.

P

PÉREZ Solares, Ana Elizabeth. 2012. Utilización con fines de riego del efluente de Planta de Tratamiento de aguas residuales de la Ciudad Universitario, USAC .Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2012.

PÉREZ Lina. Diagnóstico y optimización del sistema operativo y de mantenimiento del proceso de lodos activados en la planta de tratamiento Los Arellano en el estado de Aguascalientes, México. Tesis (Ingeniero ambiental y sanitario). Bogotá: Universidad de la Salle, 2010. 203 pp.

PRADA Alvaro. Evaluación, mejoramiento y optimización de la planta de tratamiento de aguas residuales de ciudad de Soritor, Moyobamba-Perú. Tesis (Ingeniero ambiental). Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín, 2005. 211 pp.

PROAÑO, Ricardo. 2009. Comportamiento de vigas de concreto armado reforzadas con fibras de carbono (CFRP). Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, 2009.

Q

R

ROJAS, R. Conferencia Sistema de Tratamientos de Aguas Residuales. En CEPIS/OPA-OMS (Ed.). 2002. pp.19. Disponible en: <http://docplayer.es/11882686-Conferencia-sistemas-de-tratamientode-aguas-residuales.html>

ROSSI, María. Oportunidades de mejoras ambientales por el tratamiento de aguas residuales. Lima: Fondo Nacional del Ambiente, 2010.

RAMÍREZ Guardado, Patricia. 2011. Política Hídrica y cambio tecnológico en la infraestructura para el tratamiento de aguas residuales en el distrito Federal. México: Instituto Politécnico Nacional, 2011.

R. Erazo, J,L. Cárdenas. 2000. Revista Peruana de Química e Ingeniería Química - Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en la Universidad Nacional Mayor e San Marcos. Disponible en: https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/ing_quimica/v03_n1/planta.htm

RODRÍGUEZ José. Tratamiento de aguas residuales en pequeñas comunidades. México: universidad de Sonora, 2008

RODRÍGUEZ Daniel. Rehabilitación de planta de tratamiento de agua residual aireada de condominio Quetzaltenango. Tesis (Ingeniero civil Administrativo).Guatemala: Universidad Rafael Landívar, 2011. 44 pp.

RAMALHO Rubens. Tratamiento de aguas residuales. Barcelona: Editorial Reveré S.A. 2003. 704pp.ISBN: 8429179755

ROMERO Manlia. XXII Congreso de Centroamérica y Panamá de Ingeniería Sanitaria y Ambiental Superación Sanitaria y Ambiental El Reto. Manual de operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas. Honduras, 2001. 06 pp.

ROMERO Jairo. Tratamiento de aguas residuales. Teoría y principios de diseño. Bogotá: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, 2008. 1232 pp. ISBN: 9588060133

RONCES Robles, Mayte Margarita. 2018. Evaluación de funcionamiento de plantas de tratamiento de aguas residuales de un Municipio del Sureste de México. Toluca - México: Universidad Autónoma del Estado de México, 2018.

S

SÁNCHEZ, H. y REYES, C. Metodología y diseño de la investigación científica. Lima: Visión Universitaria, 2006.

SUNASS. Diagnóstico de las plantas de tratamiento de aguas residuales en el ámbito de operación de las entidades prestadoras de servicios de saneamiento. Lima. 2015. 150 pp.

SIKA. Reparación y protección de estructuras de concreto. [En línea] [Citado el: 16 de Noviembre de 2018.] https://per.sika.com/content/peru/main/es/solutions_products/mercados_sika/soluciones-sika-reparacion/02a013.html.

T

TOP Consult Ingeniería. 2008. Reforzamiento, Reparación y Rehabilitación Estructural. Perú: s.n., 2008.

TREVIÑO Treviño, E, Buentello Bazán, H. y Gonzales Alcorta, R. 2005. Rehabilitación de una estructura de concreto reforzado, severamente deteriorada por exposición a un ambiente industrial agresivo. Monterrey: s.n., 2005.

U

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE. Hidrología. Agua Subterránea. Argentina: Universidad Nacional Del Nordeste, 2017.

V

VÁSQUEZ, Alejandro, et al. Propuesta de mejora de tratamiento de aguas residuales en una empresa pesquera. Tesis (Ingeniero Industrial). Piura: Universidad de Piura, 2013. Disponible en: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1712/PYTInforme_FinalPMTAR.pdf?seque.

W

WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION, 1988 “Aeration, Manual of Practice FD-13” USA.

WORLD HEALTH ORGANIZATION Technical Report Series N°. 517 (1973). Reuse of effluents: Methods of wastewater treatment and health safeguards (Reutilización de efluentes: Métodos de tratamiento de las aguas residuales y medidas de protección para la salud). Informe de una reunión de expertos patrocinada por la OMS, Ginebra. Suiza

Y

YANTORNO Omar. Algunos conceptos utilizados en planeamiento. Universidad Nacional de La Plata. La Plata: Taller Vertical Meda Altamirano Yantomo, 2011. 15 pp.

YANEZ FABIAN, 1980, “Evaluación de las lagunas de estabilización San Juan, reporte final de la primera fase”. CEPIS. Lima, Perú. 2da. Edición.

YANEZ FABIAN, 1993, “Teoría, Diseño, Evaluación y Mantenimiento de Lagunas de Estabilización” Cuenca, Ecuador.

ANEXOS

ANEXO N° 01: Mapa de ubicación de la PTAR



ANEXO N° 02: Panel fotográfico



Tanque séptico N° 01



Rejas auto limpiantes



Tanque séptico N° 02

Tabla 1: Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
VI: REHABILITACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	La rehabilitación de estructuras de concreto depende fundamentalmente del diagnóstico, la evaluación estructural y una acertada estrategia de evaluación que defina los objetivos, y consecuentemente los sistemas y procedimientos requeridos en la estructura (Quezada, 2005 p, 226).	La información del diagnóstico y evaluación del análisis de la estructura nos permitirá establecer y definir los procedimientos de los componentes de la PTAR para la rehabilitación de la infraestructura	Análisis de suelo	Granulometría	Tamiz
				Límites de atterberg	Copa de Casa grande
				Análisis químico del suelo	Recolección de muestra
			Estructura de concreto	Resistencia de compresión	Rotura de probeta
				Resistencia de tracción	Rotura de probeta
			Caudales	Diseño de caudal	Ficha de registro
				Caudal de efluente	
				Caudal de afluente	
VD: MEJORAR EL FUNCIONAMIENTO DE LA PTAR	“tiene como fin eliminar los contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en el agua afluente del uso humano”. (Duque J.2014).	Para el funcionamiento del PTAR se considera el mantenimiento de sus componentes y la disposición del material contaminante, a través de ficha de registro de datos.	Mantenimiento	Cámara de ingreso y tanque de sedimentación	Ficha de registro
				Registro y distribución	
				Filtros de percolación y el buzón de distribución final	
			Disposición de material contaminante de los componentes	Residuos contaminantes del tanque de sedimentación	Ficha de registro
				Residuos contaminantes del registro y distribución	
				Seguridad e higiene	
			Medición de volúmenes	Parámetros establecidos	Ficha de registro
				Sólidos sedimentables	
				Sólidos en suspensión	

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Rehabilitación de la infraestructura para mejorar el funcionamiento de la PTAR del C.P. Villa Hermosa – Ancash, 2019.

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VI: REHABILITACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA			
¿De qué manera la rehabilitación de la infraestructura, mejora el funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales del C.P. Villa Hermosa, Distrito de Casma – Ancash, 2019?	Determinar de qué manera la rehabilitación de la infraestructura, mejora el funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito de C.P. Villa Hermosa - Ancash, 2019	La rehabilitación de la infraestructura mejora el funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales del C.P. Villa Hermosa, Distrito de Casma – Ancash, 2019.		Análisis de suelos	Granulometría Límites de atterberg Análisis químico del suelo	Tamiz Copa de casa grande Recolección de muestra
PROBLEMAS ESPECÍFICOS:	OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS:				
¿De qué manera la rehabilitación de la infraestructura mejora la medición de los volúmenes de los componentes de la PTAR C.P. Villa Hermosa, Distrito de Casma – Ancash, 2019?	Determinar en qué medida la rehabilitación de la infraestructura mejora la medición de volúmenes de los componentes de la PTAR del C.P. Villa Hermosa - Ancash, 2019	La rehabilitación de la infraestructura mejora la medición de los volúmenes de los componentes de planta de tratamiento de aguas residuales C. P. Villa Hermosa, Distrito de Casma – Ancash, 2019?		Estructura de concreto	Resistencia de compresión y flexión	Rotura de probeta
¿De qué manera la rehabilitación de la infraestructura mejora el mantenimiento de la PTAR, C.P. Villa Hermosa, Distrito de Casma – Ancash, 2019?	Establecer de qué modo la rehabilitación de la infraestructura mejora el mantenimiento de la PTAR del C.P. Villa Hermosa - Ancash, 2019	La rehabilitación de la infraestructura mejora el mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales del C. P. Villa Hermosa, Distrito de Casma – Ancash, 2019?	VD: MEJORARA EL FUNCIONAMIENTO DE LA PTAR	Caudales	Estado de funcionamiento, diseño de caudal y Caudal afluente, Caudal efluente	Ficha de registro
¿De qué manera la rehabilitación de la infraestructura mejora la disposición de material contaminante de la PTAR, C.P. Villa Hermosa, Distrito de Casma – Ancash, 2019?	Determinar de qué manera la rehabilitación de la infraestructura mejora la disposición del material contaminante de la PTAR del C.P. Villa Hermosa - Ancash, 2019	La rehabilitación de la infraestructura mejora la disposición del material contaminante de la planta de tratamiento de aguas residuales del C. P. Villa Hermosa, Distrito de Casma – Ancash, 2019?		Mantenimiento	cámara de ingreso y tanque de sedimentación registro y distribución filtros de percolación y el buzón de distribución final	Ficha de registro
				Disposición de material contaminante de los componentes	Residuo contaminantes del tanque de sedimentación Residuos de contaminantes del registro y distribución Seguridad e higiene	Ficha de registro
				Medición de volúmenes	Sólidos sedimentables Sólidos en suspensión Parámetros establecidos	Ficha de registro